



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

ULB

Entwicklung lokaler Handlungsempfehlungen zur Anpassung von Fließgewässern an Niedrigwasser am Beispiel eines Abschnittes der Gersprenz

Abel, Lukas
(2020)

DOI (TUprints): <https://doi.org/10.25534/tuprints-00011779>

Lizenz:



CC-BY 4.0 International - Creative Commons, Attribution

Publikationstyp: Master Thesis

Fachbereich: 13 Department of Civil and Environmental Engineering Sciences

Quelle des Originals: <https://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/11779>

Institut für Geodäsie
Technische Universität Darmstadt



**Entwicklung lokaler Handlungsempfehlungen zur Anpassung von
Fließgewässern an Niedrigwasser am Beispiel eines Abschnittes der
Gersprenz**

**Development of local recommendations for the adaptation of watercourses to low
tide using a section of the Gersprenz river as an example**

Am Fachbereich Bau- und Umweltingenieurwissenschaften
der Technischen Universität Darmstadt angefertigte und beim Fachgebiet für
Landmanagement vorgelegte

Masterthesis

von
Lukas Abel
geb. in Gießen

Referent: Prof. Dr.-Ing. H.-J. Linke

Tag der Einreichung: 16.04.2020

Darmstadt, im April 2020

Veröffentlicht unter der Lizenz: CC BY 4.0 International

Lukas Abel
abel.lukas@gmx.de
Matrikelnummer: 2691776
Studiengang: M. Sc. Umweltingenieurwissenschaften

Masterarbeit zum Thema: Entwicklung lokaler Handlungsempfehlungen zur Anpassung von
Fließgewässern am Beispiel eines Abschnittes der Gersprenz
(Development of local recommendations for the adaptation of wa-
tercourses to low tide using a section of the Gersprenz river as an
example)

Eingereicht: 16. April 2020

Ansprechperson: Kim Nobis, M. Sc.

Prof. Dr.-Ing. H.-J. Linke
Fachgebiet für Landmanagement
Fachbereich Bau- und Umweltingenieurwissenschaften
Technische Universität Darmstadt
Franziska-Braun-Straße 7
64287 Darmstadt

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	iii
Tabellenverzeichnis	viii
Abkürzungsverzeichnis	x
1. Einleitung	1
2. Herausforderungen für Fließgewässer	3
2.1. Klimawandel: Verschiebung des Niederschlages in den Winter	3
2.2. Nutzung von Kläranlagenabfluss für Oberflächenbewässerung	5
2.3. Exkurs: Niedrigwassersituation in deutschen Fließgewässern 2018	7
3. Rechtliche Rahmenbedingungen und planerische Instrumente	9
3.1. Rechtliche Rahmenbedingungen - Gewässer	10
3.1.1. Europäische Union (EU)	10
3.1.2. Bund	11
3.1.3. Hessen	12
3.2. Rechtliche Rahmenbedingungen – Naturschutz	13
3.2.1. EU	13
3.2.2. Bund	14
3.2.3. Hessen	15
3.3. Planerische Instrumente zur Umsetzung der rechtlichen Vorgaben	16
3.3.1. Wasserrechtliche Instrumente	16
3.3.2. Naturschutzrechtliche Instrumente	17
4. Die Gersprenz	20
4.1. Grundlegende Informationen über die Gersprenz und ihr Einzugsgebiet	20
4.1.1. Flächennutzung	22
4.1.2. Lebensraum Gersprenz	22
4.2. Abschnittsauswahl und Beschreibung des Ist-Zustandes	23
4.2.1. Ortsbegehung	27
4.2.2. Flächennutzung	32
4.2.3. Quantität	33
4.2.4. Wassertemperatur	37
4.2.5. Fischpopulation	39
4.2.6. Ökologischer Zustand	39
4.2.7. Chemischer Zustand	41

4.2.8.	Gewässerstruktur	46
4.2.9.	Wasserversorgung	48
4.2.10.	Tourismus/Naherholung/Fischerei	49
4.2.11.	Defizitanalyse	50
4.2.12.	Maßnahmen nach WRRL.....	51
5.	Auswirkungen	52
5.1.	Ökologische Auswirkungen	53
5.2.	Ökonomische Auswirkungen	56
5.3.	Auswirkungen auf den Gersprenzabschnitt	61
5.3.1.	Flächennutzung.....	61
5.3.2.	Quantität	63
5.3.3.	Wassertemperatur	64
5.3.4.	Fischpopulation	65
5.3.5.	Ökologischer Zustand.....	67
5.3.6.	Chemischer Zustand	67
5.3.7.	Gewässerstruktur	68
5.3.8.	Wasserversorgung	68
5.3.9.	Landwirtschaft	68
6.	Maßnahmen	69
6.1.	Allgemeine administrative Maßnahmen.....	69
6.2.	Exkurs: Niddatalsperre.....	70
6.3.	Abschnittsbezogene Maßnahmen.....	72
6.3.1.	Qualitative Maßnahmen.....	73
6.3.2.	Quantitative Maßnahmen	88
6.4.	Empfehlung	102
7.	Zusammenfassung und Fazit	103
8.	Literaturverzeichnis.....	104
Anhang	114

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Niederschlagstrends (Winter/Sommer) in Deutschland (1881-2011) (Bender et al. 2017, S. 14)	3
Abbildung 2:	Niederschlag Hessen-Gebietsmittel, 1951-2010, Winter (Dezember, Januar, Februar) (HLNUG 2011)	4
Abbildung 3:	Niederschlag Hessen-Gebietsmittel, 1951-2010, Sommer (Juni, Juli, August) (HLNUG 2011)	4
Abbildung 4:	Ursachen von Niedrigwasser und deren Auswirkungen auf die Elemente des Wasserhaushalts (LfU Bayern)	5
Abbildung 5:	Anteile der realen und potenziellen Bewässerungsmengen an den öffentlichen und nicht öffentlichen Wasserentnahmen (Seis et al. 2016, S. 36)	6
Abbildung 6:	Übersicht über das Witterungs- und Durchflussgeschehen in Hessen Dezember 2017 bis Dezember 2018 (HLNUG 2019c, S. 4)	7
Abbildung 7:	Topografische Karte des hessischen Einzugsgebietes der Gersprenz, Abschnitt schematisch in Gelb dargestellt (RP Darmstadt 2014, S. 11)	21
Abbildung 8:	Renaturierung der Gersprenz zwischen Münster und Hergershausen (NABU Münster-Hessen 2017)	23
Abbildung 9:	Luftaufnahme der Gersprenz bei Harreshausen (1933) im Vergleich zum aktuellen Gewässerverlauf (HLNUG 2020)	24
Abbildung 10:	Darstellung des betrachteten Abschnitts bei Harreshausen (gelbe gestrichelte Linien: Abschnittsgrenzen; blaue Punkte: Seen) (verändert nach: HLNUG 2020)	26
Abbildung 11:	Zusammenfluss der Gersprenz (rechts) und Lache (links) bei Flusskilometer 10,42 (eigene Darstellung 2019)	27
Abbildung 12:	Einleitung der kommunalen Kläranlage bei Flusskilometer 10,4 (eigene Darstellung 2019)	27
Abbildung 13:	Kleingartenanlagen links- und rechtsseitig der Gersprenz von Flusskilometer 10,08 - 10,4 (eigene Darstellung 2019)	28
Abbildung 14:	Landwirtschaft unmittelbar am Fließgewässer (eigene Darstellung 2019)	28
Abbildung 15:	Brücke über die Gersprenz an Flusskilometer 10,15 (eigene Darstellung 2019)	29
Abbildung 16:	Begradigung der Gersprenz (eigene Darstellung 2019)	29
Abbildung 17:	Mühlengraben (Gersprenz) im Norden von Harreshausen (eigene Darstellung 2019)	30
Abbildung 18:	Zufluss des Mühlengraben (ca. 2,5 m breit) bei Flusskilometer 10,1 (eigene Darstellung 2019)	30
Abbildung 19:	Pegelstation Harreshausen an Flusskilometer 10,02 (eigene Darstellung 2019)	31

Abbildung 20:	Totholz im Fließgewässer (eigene Darstellung 2019)	31
Abbildung 21:	Unterhaltung des Gewässerrandstreifens (eigene Darstellung 2019)	32
Abbildung 22:	Teich (ca. 2,25 ha) des ASV Harreshausen (eigene Darstellung 2019)	32
Abbildung 23:	Darstellung der Flurstücke und der Nutzung im Untersuchungsgebiet (schwarze gestrichelte Linien: Abschnittsgrenzen) (verändert nach: HLNUG 2020)	33
Abbildung 24:	Gewässerquerschnitt auf Höhe des Pegels Harreshausen (RP Darmstadt 2019)	34
Abbildung 25:	Durchfluss [m^3/s] am Pegel Harreshausen, Monatsmittel der Jahre 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: RP Darmstadt 2019) mit Darstellung des mittleren Niedrigwasserabflusses MNQ [m^3/s] der Jahre 1956-2017 (HLNUG 2018)	34
Abbildung 26:	Durchfluss [m^3/s] am Pegel Harreshausen, Monatsmittel des Jahres 2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: RP Darmstadt 2019) mit Darstellung des mittleren Niedrigwasserabflusses MNQ [m^3/s] der Jahre 1956-2017 (HLNUG 2018)	35
Abbildung 27:	Abwasseranteil [%] aus örtlicher Kläranlage auf Höhe des Pegels Harreshausen (eigene Darstellung 2020; Datenquelle Durchfluss: RP Darmstadt 2019; Datenquelle Kläranlagenabfluss: Stadt Babenhausen 2019)	36
Abbildung 28:	Vergleich des Abwasseranteils [%] im Untersuchungsabschnitt mit Niederschlagswerten [mm] des benachbarten Schaafheim in den Jahren 2010 bis 2015 (eigene Darstellung 2020; Datenquelle Abwasseranteil: Stadt Babenhausen 2019 und RP Darmstadt 2019, Datenquelle Niederschlagswerte: DWD 2019) ..	36
Abbildung 29:	Vergleich des Niederschlages [mm] des benachbarten Schaafheim mit der Orthophosphatkonzentration [mg/l] im Untersuchungsabschnitt in den Jahren 2010 bis 2015 (eigene Darstellung 2020; Datenquelle Niederschlag: DWD 2019, Datenquelle Orthophosphat: HLNUG 2019a)	37
Abbildung 30:	natürliche und anthropogene Einflüsse auf die Wassertemperatur (KLIWA o.J.)	38
Abbildung 31:	Wassertemperatur Pegel Harreshausen; Tagesmittelwerte von 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle Wassertemperatur: GKD Bayern 2019, Datenquelle Grenzwerte Sommer: Graw und Borchardt 2003, S. 232)	38
Abbildung 32:	Indikationseigenschaften verschiedener Organismengruppen (UBA 2005, S. 138)	40
Abbildung 33:	Ergebnisse der biologischen Messungen des Untersuchungsgebietes (10,45 – 8,6 km) im WRRL-Viewer (HLNUG 2020)	41
Abbildung 34:	Messstelle chemische Parameter an Flusskilometer 9,33 der Gersprenz in Harreshausen (HLNUG 2019a)	41
Abbildung 35:	Nährstoffgehalt MST Harreshausen (Stichproben: 1-2 Mal pro Monat) zwischen 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: HLNUG 2019a)	42

Abbildung 36:	Ammoniumgehalt MST Harreshausen (Stichproben: 1-2 Mal pro Monat) zwischen 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: HLNUG 2019a, Datenquelle Grenzwerte: Graw und Borchardt 2003, S. 232)	42
Abbildung 37:	Nitratgehalt MST Harreshausen (Stichproben: 1-2 Mal pro Monat) zwischen 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: HLNUG 2019a, Datenquelle Grenzwerte: Graw und Borchardt 2003, S. 232)	43
Abbildung 38:	Orthophosphatgehalt MST Harreshausen (Stichproben: 1-2 Mal pro Monat) zwischen 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: HLNUG 2019a, Datenquelle Grenzwerte: Graw und Borchardt 2003, S. 232)	44
Abbildung 39:	Vergleich des Abwasseranteils [%] im Untersuchungsabschnitt mit der Orthophosphatkonzentration [mg/l] in den Jahren 2010 bis 2015 (eigene Darstellung 2020; Datenquelle Abwasseranteil: Stadt Babenhausen 2019 und RP Darmstadt 2019, Datenquelle Orthophosphat: HLNUG 2019a)	44
Abbildung 40:	pH-Wert MST Harreshausen (Stichproben: 1-2 Mal pro Monat) zwischen 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: HLNUG 2019a, Datenquelle Grenzwerte: Graw und Borchardt 2003, S. 232)	45
Abbildung 41:	Sauerstoffsättigung MST Harreshausen (Stichproben: 1-2 Mal pro Monat) zwischen 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: HLNUG 2019a, Datenquelle Grenzwerte: Graw und Borchardt 2003, S. 232)	45
Abbildung 42:	Ausschnitt aus dem Zwischenmonitoring WRRL 2004/05 und dazugehörige Darstellung der mittleren PSM-Konzentration in $\mu\text{g/l}$ für das Untersuchungsgebiet bei Harreshausen (Messstelle 10) (HLNUG 2006)	46
Abbildung 43:	Struktur & Wanderhindernisse nach WRRL-Viewer (HLNUG 2020)	48
Abbildung 44:	Trinkwassergewinnungsanlage & Grundwassermessstellen Harreshausen (GruSchu Hessen 2019)	48
Abbildung 45:	Grundwasserstände unter GOK der Messstellen 12390 und 12280 von 1960 bis 2020 (LGD Hessen 2019)	49
Abbildung 46:	Zusammenfassung der Defizite im Untersuchungsgebiet sowohl inner- und außerhalb des Fließgewässers (eigene Darstellung 2020)	51
Abbildung 47:	Durch Niedrigwasser betroffene Nutzungsbereiche (LfU Bayern o.J.b)	52
Abbildung 48:	Zonen und Tierarten im Längsverlauf eines Fließgewässers (LfU Bayern 2016, S. 37)	53
Abbildung 49:	Lufttemperaturentwicklung in Deutschland nach A1B Emissionsszenario für 1881 – 2100 (DWD 2019)	54
Abbildung 50:	mögliche ökologische Auswirkungen und deren Zusammenhänge (eigene Darstellung 2019)	56

Abbildung 51: Wirkungsgradverlauf verschiedener Turbinen als Funktion des relevanten Volumenstroms (LfU Bayern 2016, S. 147).....	57
Abbildung 52: Verbrauchte Wassermenge landwirtschaftlicher Betriebe anteilig nach Wasserherkunft im Jahr 2009 (ZALF 2015, S. 40).....	58
Abbildung 53: Nitratkonzentration im Sickerwasser in Deutschland (BMBF o.J.)	59
Abbildung 54: Volkswirtschaftliche Verluste beim Gütertransport mit Binnenschiffen über Kaub (Rhein) durch geringe Wasserstände zwischen 1986-2004 im Vergleich zur jährlichen Anzahl von Tagen mit Pegelstand <150cm am Pegel Kaub (BMVBS 2007, S. 30)	60
Abbildung 55: mögliche ökonomische Auswirkungen und deren Zusammenhänge (eigene Darstellung 2019)	61
Abbildung 56: Regionaler Flächennutzungsplan des Untersuchungsgebietes Harreshausen mit der dazugehörigen Legende (Landesplanung Hessen o.J.)	63
Abbildung 57: Vergleich der Wassertemperaturen am Pegel Harreshausen mit Lufttemperaturen des benachbarten Schaaheim (eigene Darstellung 2020; Datenquelle Wassertemperaturen: GKD Bayern 2019; Datenquelle Lufttemperaturen: Deutscher Wetterdienst o.J.)	65
Abbildung 58: Überlaufkrone der Niddatalsperrre (eigene Darstellung 2019)	71
Abbildung 59: Darstellung einer Niedrigwasserrinne am Beispiel einer Renaturierung einer Wehranlage bei Hofheim (verändert nach:SyndroConsult 2011, S. 14)	76
Abbildung 60: schematische Darstellung (nicht maßstabsgetreu) der leicht mäandrierenden Niedrigwasserrinne (2 m Breite) im Untersuchungsgebiet flussabwärts des Pegels (HLNUG 2020)	76
Abbildung 61: Bearbeitungsplan der Stromstrichmahd (verändert nach: Stiller et al. 2017, S. 284)	78
Abbildung 62: Pilotstrecke Linau; vor (links) und nach (rechts) der wechselseitigen Stromstrichmahd (Stiller et al. 2017, S. 285)	79
Abbildung 63: Beispiel einer Renaturierungsmaßnahme durch die Bildung eines optimalen Entwicklungskorridors (Reuvers 2011, S. 28)	81
Abbildung 64: nicht maßstabsgetreue Darstellung der weiträumigen Renaturierung im Untersuchungsgebiet zwischen Flusskilometer 10,0 bis 8,6 (verändert nach: HLNUG 2020)	82
Abbildung 65: Skizze des Lebensraumes (guter ökologischer Zustand) Fließgewässertyp 19 (Döbbelt-Grüne et al. 2013, S. 262)	83
Abbildung 66: Darstellung (nicht maßstabsgetreu) der Rohrleitung (rot) vom Haselsee zur Gersprenz (HLNUG 2020)	89

Abbildung 67: Darstellung des Stausees Harreshausen mit einer Fläche von rund 1 km ² (verändert nach: HLNUG 2020).....	92
Abbildung 68: Anlage eines Retentionsnetzes im Kubaturen-Modell (Koch 2015, S. 8)	94
Abbildung 69: schematische Darstellung des Kubaturen-Modells bei Normal- und Niedrigwasser (eigene Darstellung 2020, orientiert an: Koch 2013, S. 13 ff.)	95
Abbildung 70: Kubaturen-Modell bei Hochwasser (eigene Darstellung 2020, orientiert an: Koch 2015, S. 16 ff.)	95
Abbildung 71: schematische Darstellung des Kubaturen-Modells (eigene Darstellung 2020, orientiert an: Koch 2020)	96
Abbildung 72: Bauwerkskomponenten einer Retentionsfilteranlage (MKULV NRW 2015, S. 14)	98
Abbildung 73: Filteraufbau eines Retentionsbodenfilters (MKULV NRW 2015, S. 14).....	99
Abbildung 74: Anordnung des Retentionsbodenfilters und des Regenüberlaufbeckens im Untersuchungsgebiet (verändert nach: HLNUG 2020).....	100

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Richtlinien der EU in Bezug auf Oberflächen-, Trink- und Abwasser (eigene Darstellung 2020)	10
Tabelle 2:	Rechtliche Rahmenbedingungen des Bundes in Bezug auf Oberflächen-, Trink- und Abwasser (eigene Darstellung 2020)	11
Tabelle 3:	Rechtliche Rahmenbedingungen des Landes Hessen in Bezug auf Oberflächen-, Trink- und Abwasser (eigene Darstellung 2020)	12
Tabelle 4:	Richtlinien der EU in Bezug auf Naturschutz (eigene Darstellung 2020)	13
Tabelle 5:	Rechtliche Rahmenbedingungen des Bundes in Bezug auf Naturschutz (eigene Darstellung 2020)	14
Tabelle 6:	Rechtliche Rahmenbedingungen des Landes Hessen in Bezug auf Naturschutz (eigene Darstellung 2020)	15
Tabelle 7:	Anteile verschiedener Flächennutzungen im hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz (eigene Darstellung 2019, orientiert an: RP Darmstadt 2014, S. 20; *Statistik-Hessen 2019, Stand: 31.12.2017)	22
Tabelle 8:	Begriffsbestimmungen für die ökologische Bewertung (eigene Darstellung 2019, in Anlehnung an: Graw 2004)	25
Tabelle 9:	Beprobte Pflanzenschutzmittelparameter im 3 Jahreszyklus im Untersuchungsgebiet Harreshausen (eigene Darstellung 2020, orientiert an: HLNUG 2019d; *Summe der mittleren PSM-Konzentration: HLNUG 2006)	46
Tabelle 10:	Darstellung der Gewässerstrukturklassen (eigene Darstellung 2020, orientiert an: LAWA 2002)	47
Tabelle 11:	Im Mittel für Bayern projizierte Zunahmen der Jahresmittelwerte der Tagesmaxima der Fließgewässertemperaturen (Klimasignal) für unterschiedliche Klimaprojektionen (KLIWA 2017, S. 124)	54
Tabelle 12:	Vorzugstemperatur als Adulte, oberer kritischer Bereich und Laichzeit der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Fischpopulation (eigene Darstellung 2019, Datenquelle: Reinartz 2007, 46 ff., * Küttel et al. 2002, S. 21)	67
Tabelle 13:	Bewertungsschema der Maßnahmen (eigene Darstellung 2020)	73
Tabelle 14:	Bewertung der Maßnahme "Ufergehölze" (eigene Darstellung 2020)	74
Tabelle 15:	Bewertung der Maßnahme "Niedrigwasserrinne" (eigene Darstellung 2020)	77
Tabelle 16:	Bewertung der Maßnahme "Stromstrichmäh" (eigene Darstellung 2020)	80
Tabelle 17:	Bewertung der Maßnahme "weiträumige Renaturierung" (eigene Darstellung 2020)	84
Tabelle 18:	Bewertung der Maßnahme "kleinräumige Renaturierung" (eigene Darstellung 2020)	87

Tabelle 19:	Bewertung der Maßnahme "Situationsbedingte Wassereinleitung aus ansässigen Wasservorkommen" (eigene Darstellung 2020)	90
Tabelle 20:	Bewertung der Maßnahme "Stausee Harreshausen" (eigene Darstellung 2020)	93
Tabelle 21:	Bewertung der Maßnahme "Kubaturen-Modell" (eigene Darstellung 2020)	97
Tabelle 22:	Bewertung der Maßnahme "Retentionsbodenfilter" (eigene Darstellung 2020)	101

Abkürzungsverzeichnis

°C	Grad Celsius
µg/l	Mikrogramm pro Liter
AbwAG	Abwasserabgabengesetz
AbwV	Abwasserverordnung
AVDüV	Ausführungsverordnung der DüV
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
ca.	circa
cm	Zentimeter
DüV	Düngeverordnung
DVWK	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
DWD	Deutscher Wetterdienst
EKVO	Eigenkontrollverordnung
et al.	entspricht "u.a."
EU	Europäische Union
f.	folgend
ff.	fortfolgende
FFH-RL	Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie
FGew-RL	Fischgewässerrichtlinie
FGewV	Fischgewässerverordnung
FlurbG	Flurbereinigungsgesetz
GKD	gewässerkundlicher Dienst
GOK	Geländeoberkante
GruSchu	Grund- und Trinkwasserschutz
GrwV	Grundwasserverordnung
GWM	Grundwassermessstelle
GWRL	Grundwasserrichtlinie
h	Stunde
ha	Hektar
HAbwAG	Hessisches Ausführungsgesetz zum AbwAG
HAGBNatSchG	Hessisches Ausführungsgesetz zum BNatSchG
HAGFlurbG	Hessisches Ausführungsgesetz zum FlurbG
HALM	Hessische Agrarumwelt- und Landschaftspflege-Maßnahmen
HLNUG	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
HLPG	Hessisches Landesplanungsgesetz
HMUKLV	Hessische Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
HMWEVW	Hessische Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen
HND	Hochwassernachrichtendienst
HWG	Hessisches Wassergesetz
HWRM-RL	Hochwasserrisikomanagementrichtlinie

KAbw-RL	Kommunalabwasser-Richtlinie
KLIWA	Klimaveränderung und Wasserwirtschaft
km	Kilometer
km ²	Quadratkilometer
KomAb-VO	Kommunalabwasserverordnung
l/s	Liter pro Sekunde
LAWA	Bund/Länder- Arbeitsgemeinschaft Wasser
lfm	laufender Meter
LfU	Landesamt für Umwelt
LUBW	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
m	Meter
m ü. NN	Meter über Normalnull
m ²	Quadratmeter
m ³ /h	Kubikmeter pro Stunde
m ³ /s	Kubikmeter pro Sekunde
mg/l	Milligramm pro Liter
Mio.	Millionen
MKULNV	Ministerium für Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
mm	Millimeter
MNQ	Mittlerer Niedrigwasserabfluss in betrachteter Zeitspanne
MQ	Mittlerer Abfluss
MST	Messstelle
NABU	Naturschutzbund
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
o.Ä.	oder Ähnliches
o.J.	ohne Jahresangabe
OGewV	Oberflächengewässerverordnung
PSM	Pflanzenschutzmittel
RL	Richtlinie
RL	Richtlinie
ROG	Raumordnungsgesetz
RP	Regierungspräsidium
S.	Seite
TrinkwV	Trinkwasserverordnung
u.a.	unter anderem
UBA	Umweltbundesamt
UQN-RL	Umweltqualitätsnormen-Richtlinie
UVPg	Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz
UVP-RL	Umweltverträglichkeitsprüfung-Richtlinie
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
z.B.	zum Beispiel
ZALF	Leibniz-Zentrum für Agrarlandforschung

1. Einleitung

Als Fließgewässer werden oberirdisch fließende Gewässer bezeichnet. Sie fungieren als Lebensraum für Flora und Fauna und dienen u.a. der Naherholung oder der Trinkwasserversorgung. Mitteleuropäische Wasserbauprojekte der letzten Jahrhunderte umfassten überwiegend die Umsetzung einer Begradigung, mit dem Ziel auftretendes Hochwasser schneller abzuleiten und somit Sachgüter zu schützen.

In Kombination mit dem Klimawandel haben Begradigungen in den letzten Jahren niedrige Wasserstände zur Folge gehabt, die besonders die Artenvielfalt in Fließgewässern gefährdet. Als Niedrigwasser wird der Zustand eines Fließgewässers bezeichnet, *„bei dem der Wasserstand oder der Durchfluss einen bestimmten Schwellenwert erreicht oder unterschritten hat“* (HLNUG 2019b). Im Gegensatz zum Hochwasser sind Maßnahmen gegen Niedrigwasser weniger verbreitet.

In dieser Arbeit soll ein Abschnitt der Gersprenz, ein hessisches Fließgewässer, und dessen Einzugsgebiet in Bezug auf Niedrigwasser näher betrachtet werden. Neben dem Ist-Zustand des Untersuchungsabschnittes wird in der wissenschaftlichen Arbeit detailliert auf die Auswirkungen des Klimawandels eingegangen und es werden Maßnahmen empfohlen, die die Effekte von Niedrigwasser minimieren sollen. Ergänzt wird die Recherche durch einige Experteninterviews, die in die Arbeit einfließen und im Anhang ausgeschrieben zu finden sind.

Im Laufe der Arbeit stellt sich das Thema Niedrigwasser als komplexes Gebilde heraus, mit Interaktionen von verschiedenen anthropogenen Einflüssen (z.B. Kläranlage, Landwirtschaft) oder Interessensgruppen (z.B. Trinkwasserversorgung, Naherholung). Aus diesem Grund betrachtet diese Arbeit nicht nur Niedrigwasser als solches, sondern soll einen Überblick über auftretende gewässerbezogene Probleme im Untersuchungsgebiet liefern.

Zu Beginn der Masterthesis werden gegenwärtige und zukünftige Herausforderungen für Fließgewässer formuliert, um eine Einführung in die Thematik zu schaffen. Der Exkurs soll mit Hilfe eines aktuellen Geschehens die Problematik ins Gedächtnis rufen.

Im weiteren Verlauf werden rechtliche Rahmenbedingungen aufgelistet, die direkten oder indirekten Bezug auf Niedrigwasser in Deutschland nehmen. Zur besseren Übersicht sind darin die Rahmenbedingungen hierarchisch (EU – Bund – Hessen) sowie thematisch (Gewässer, Naturschutz) gegliedert.

Die Auswahl des Untersuchungsabschnittes und eine Beschreibung des Ist-Zustandes sind in Kapitel 4 dargestellt. Darin sind die recherchierten Parameter des Untersuchungsgebietes zusammengefasst. Die Defizitanalyse zum Abschluss des Kapitels soll Probleme des Abschnittes identifizieren und nach Autorenmeinung gewichten.

In Kapitel 5 werden die bisher betrachteten Parameter hinsichtlich ihrer zukünftigen Beständigkeit untersucht. Dabei werden die Auswirkungen einerseits in ökonomische, andererseits in ökologische Faktoren eingeteilt. Besonders ökologische Auswirkungen sind aufgrund vieler Unsicherheiten schwierig

zu prognostizieren. Aktuelle Parameter (Kapitel 4.2) in Kombination mit allgemeinen Auswirkungen (Kapitel 5.1 und 5.2) dienen als Grundlage für die Formulierung abschnittsbezogener Auswirkungen.

Die Erkenntnisse aus den vorangegangenen Kapiteln sollen genutzt werden, um Maßnahmen zu empfehlen, die im Untersuchungsgebiet auch hinsichtlich des Flächenmanagements anwendbar sind (Kapitel 6). Darin werden die Maßnahmen nach der Meinung des Autors bewertet und eine abschließende Empfehlung ausgesprochen.

2. Herausforderungen für Fließgewässer

2.1. Klimawandel: Verschiebung des Niederschlages in den Winter

Durch den Klimawandel wird das terrestrische Ökosystem bedroht. Neben steigenden Jahresmitteltemperaturen ist eine Verschiebung des Niederschlages zu beobachten. Einem abnehmenden Niederschlag im Sommer (Deutschland: - 0,3 %) steht eine deutliche Erhöhung im Winter (Deutschland: +26,0 %) gegenüber. In Hessen beträgt der Anstieg in den Wintermonaten laut einer Studie (Abbildung 1, 1881 - 2011) rund 26,9 % (Bender et al. 2017, S. 14).

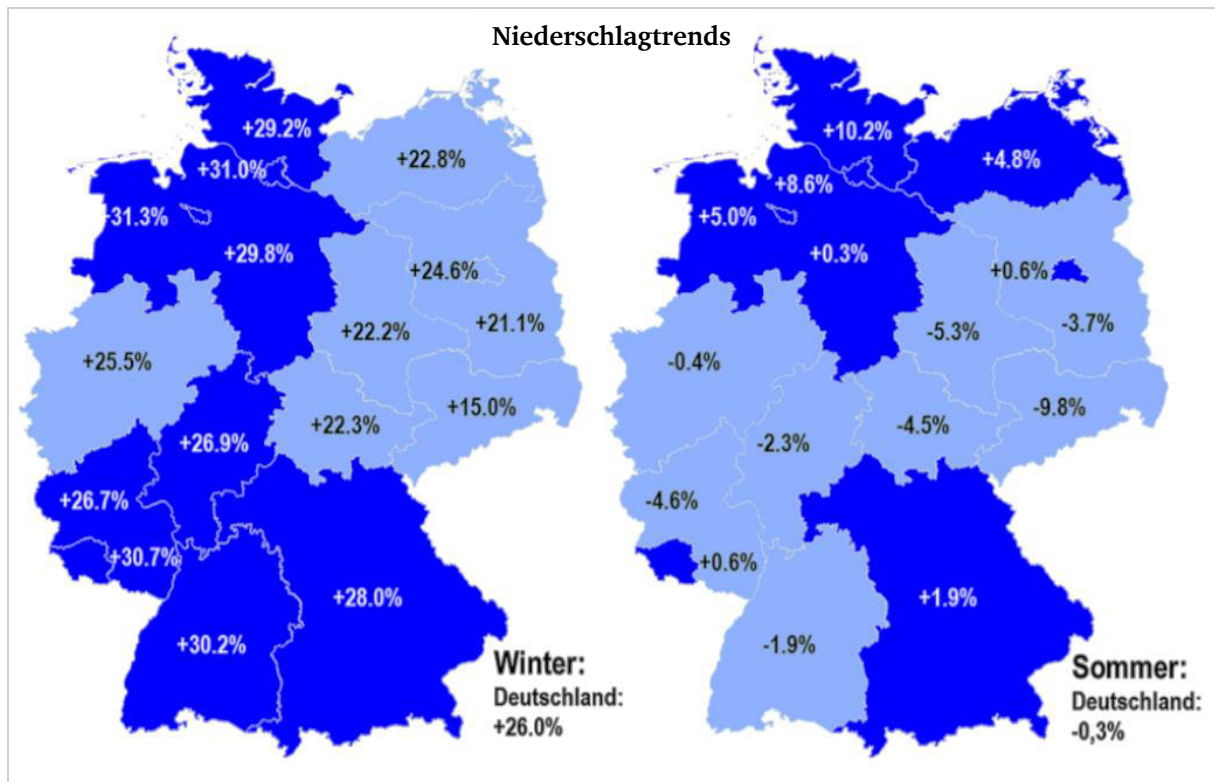


Abbildung 1: Niederschlagstrends (Winter/Sommer) in Deutschland (1881-2011) (Bender et al. 2017, S. 14)

Bezogen auf Hessen beziffert der Deutsche Wetterdienst den Anstieg des Niederschlags im Winter mit 12 % in einem Zeitraum von 1951-2010 (Abbildung 2). Demgegenüber steht im gleichen Zeitraum eine Abnahme im Sommer um 16 % (Abbildung 3). (HLNUG 2011)

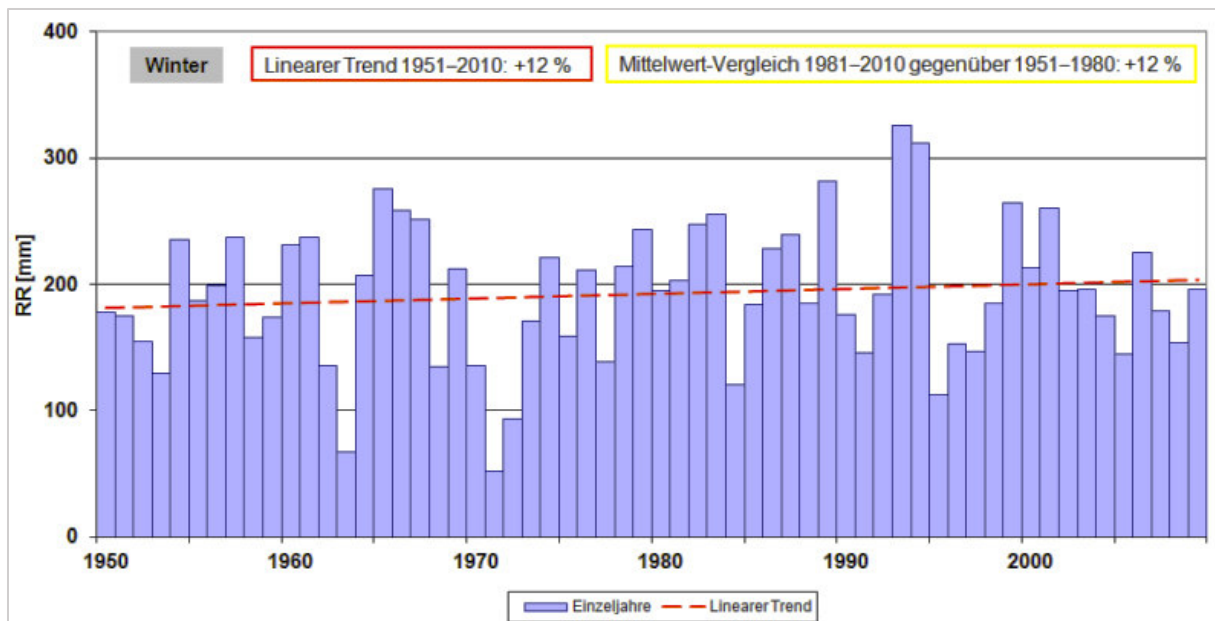


Abbildung 2: Niederschlag Hessen-Gebietsmittel, 1951-2010, Winter (Dezember, Januar, Februar) (HLNUG 2011)

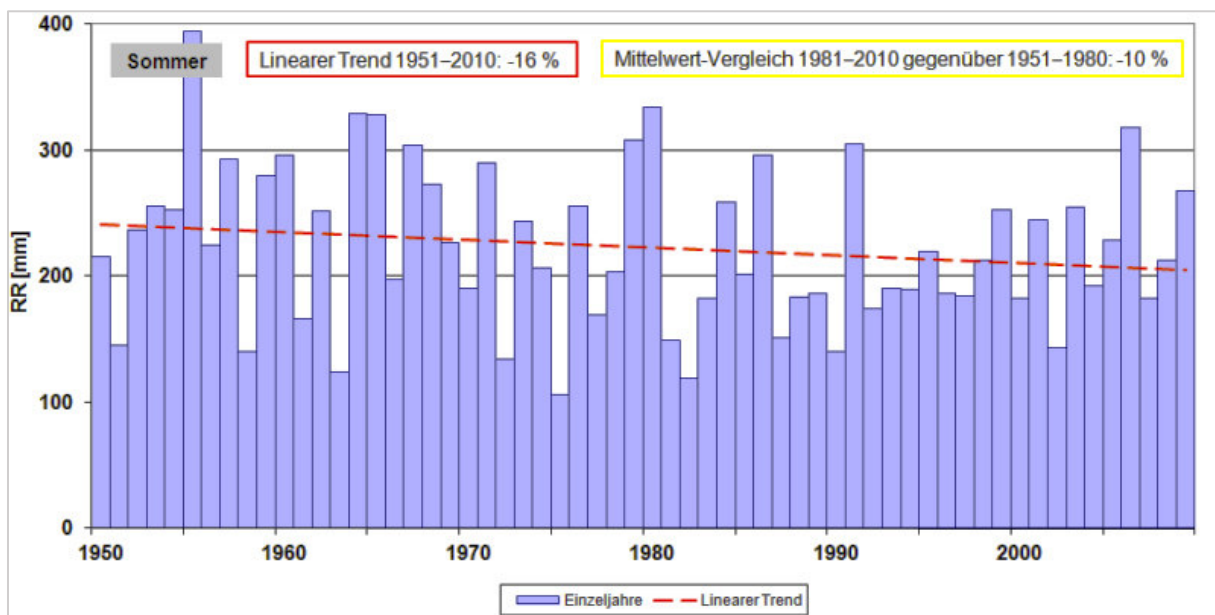


Abbildung 3: Niederschlag Hessen-Gebietsmittel, 1951-2010, Sommer (Juni, Juli, August) (HLNUG 2011)

Eine lineare Erhöhung des Niederschlages ist auch im Frühling und Herbst mit 17 % bzw. 12 % zu verzeichnen gewesen. (HLNUG 2011)

Dies führt zu stärkeren Trockenperioden im Sommer und Hochwasser im Winter. Die Fließgewässer müssen dementsprechend auf beide Extremereignisse eingestellt werden. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass sich dieser Trend verfestigt. Durch niedrigere Wasserstände im Sommer erwärmt sich das Fließgewässer aufgrund der steigenden Temperaturen und der hohen Sonneneinstrahlung. Infolge des geringeren Niederschlags werden die Fließgewässer auch künftig mit abnehmenden

Sauerstoffgehalten und einer erhöhten Toxizität von chemischen Substanzen zu kämpfen haben. (Brunke 2008, S. 48)

Der Wasserhaushalt wird neben dem Niederschlag und der Temperatur von weiteren Parametern beeinflusst (Abbildung 4). Durch eine immer größere Versiegelung der Flächen sowie den Anbau von Monokulturen in der Landwirtschaft kann der Untergrund weniger Niederschlag aufnehmen. Besonders bei Starkregenereignissen ist das Speichervermögen des Untergrundes gering. Die Folge ist ein sinkender Grundwasserstand. Da Fließgewässer und Grundwasser in Interaktion miteinander stehen und Flüsse zum Großteil mit Grundwasser gespeist werden, fehlt dem Fließgewässer eine weitere quantitative Grundlage.

Eine detaillierte Darstellung der Auswirkung von Niedrigwasser auf den Wasserhaushalt wird in Kapitel 5 geliefert.

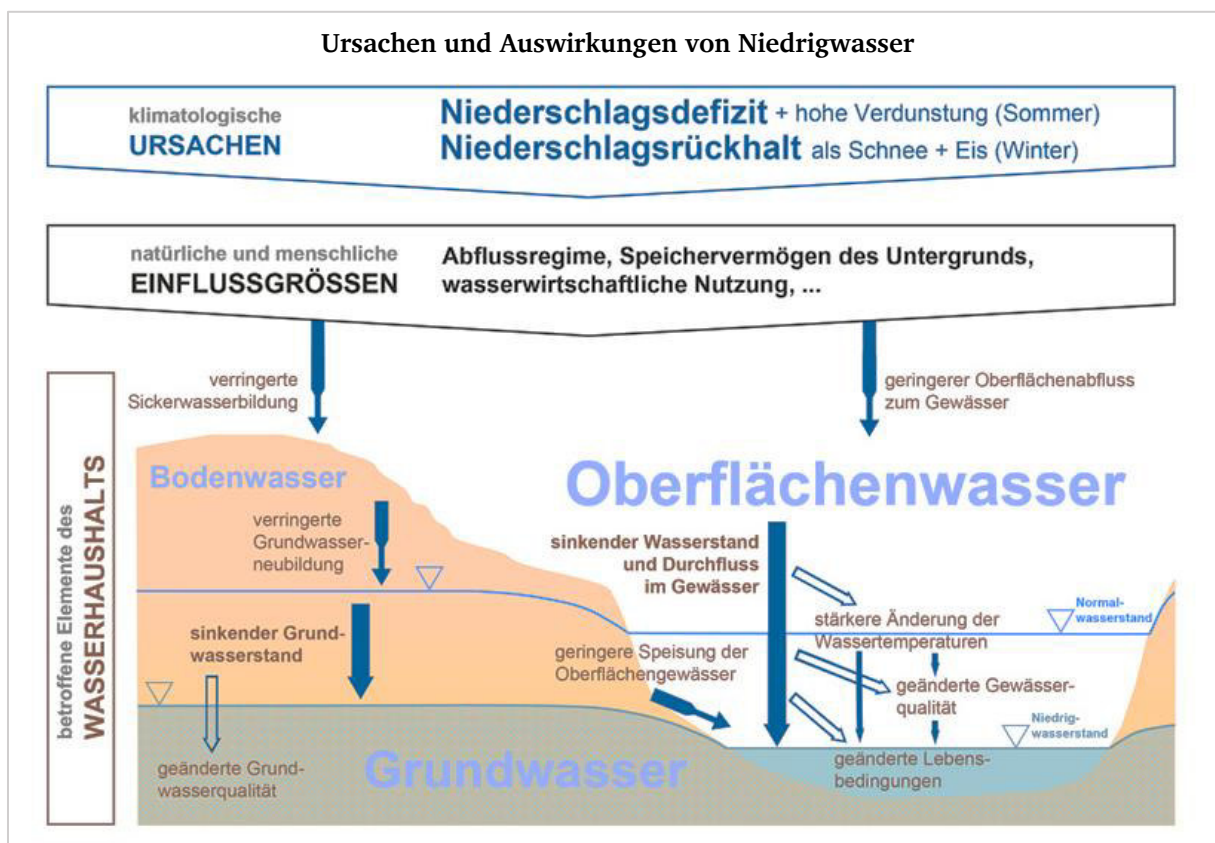


Abbildung 4: Ursachen von Niedrigwasser und deren Auswirkungen auf die Elemente des Wasserhaushalts (LfU Bayern)

2.2. Nutzung von Kläranlagenabfluss für Oberflächenbewässerung

Neben natürlichen Veränderungen des Wasserhaushalts können in Zukunft auch anthropogene Einflüsse den Wasserhaushalt beeinflussen. So könnte behandeltes kommunales Abwasser nicht mehr den direkten Weg in die Fließgewässer finden, sondern zur Bewässerung der lokalen Landwirtschaft genutzt werden. Diese Möglichkeit formulierte die Europäische Kommission 2012 im „Blueprint für den Schutz der

europäischen Wasserressourcen“, um in Zukunft die Quantität und Qualität des Grundwassers zu schützen. Für die Wiederverwendung behandelten kommunalen Abwassers wurden 2016 weitere Leitlinien und Mindestanforderungen veröffentlicht. (UBA 2019c)

Zur Prüfung der Notwendigkeit in Deutschland fertigte das Umweltbundesamt 2016 die Studie „Rahmenbedingungen für die umweltgerechte Nutzung von aufbereitetem Abwasser zur landwirtschaftlichen Bewässerung“ an. Die Ergebnisse zeigen, dass in Deutschland aktuell keine flächendeckende zusätzliche Bewässerung notwendig ist. Allerdings wird für Teile Niedersachsens, des Niederrheins (Nordrhein-Westfalen) und des Oberrheinischen Tieflands (Rheinland-Pfalz, Hessen, Baden-Württemberg), die aktuell bereits eine teils ausgeprägte zusätzliche Bewässerung aufweisen (Abbildung 5), angenommen, dass sich die Wassersituation verschärft. Grundsätzlich könne in diesen Gebieten durch eine effizientere Wassernutzung die Bewässerung weiterhin mit Grundwasser gedeckt werden. Eine Bewässerung mit Abwasser könne in vereinzelten Gebieten aber durchaus in Betracht gezogen werden. Dazu ist nach DIN 19650 eine weitergehende Abwasserbehandlung (Desinfizierung) notwendig. Das Abwasser der Kläranlagen, in denen ausschließlich eine biologische Reinigung (96 % der Kläranlagen) durchgeführt wird, ist nur für bestimmte Anbauarten (z.B. Zuckerrüben) geeignet. Des Weiteren ist zu beachten, dass eine fehlende Abwassereinleitung in kleinere Fließgewässer die Einhaltung des Mindestwasserabflusses gefährden könnte. (Seis et al. 2016, S. 54–96)

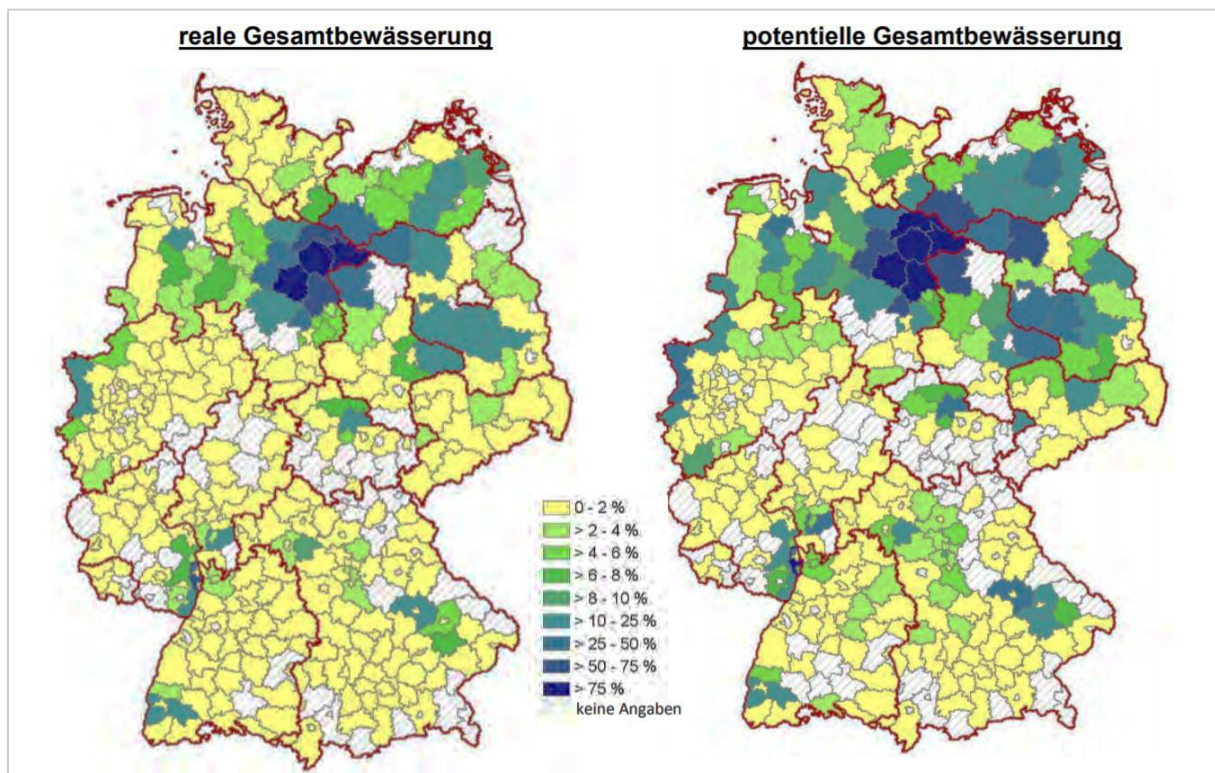


Abbildung 5: Anteile der realen und potenziellen Bewässerungsmengen an den öffentlichen und nicht öffentlichen Wasserentnahmen (Seis et al. 2016, S. 36)

2.3. Exkurs: Niedrigwassersituation in deutschen Fließgewässern 2018

Obwohl eine Bewässerung mit behandeltem Abwasser noch nicht durchgeführt wird, sind im warmen Sommer 2018 einige Fließgewässer in Deutschland trockengefallen. Unter anderem trocknete die „Dreisam“ in der Nähe Freiburgs stellenweise aus. Hier wurden zum Schutz der ansässigen Fischpopulation große Mengen Fische entnommen und in anderen Gewässern ausgesetzt. (Jäger 2018)

Auch in Brandenburg fiel die „Schwarze Elster“ auf rund viereinhalb Kilometern trocken. Vereinzelt kann dort aus Seen, die in Hochwasserzeiten überschüssiges Wasser aus der Schwarzen Elster aufnehmen, in Niedrigwasserphasen Wasser an den Fluss abgegeben werden. (Augustin 2018)

Im Niedrigwasserbericht 2018 des Hessischen Landesamts für Naturschutz, Umwelt und Geologie wurde das Witterungs- und Durchflussgeschehen von Dezember 2017 bis Dezember 2018 schematisch dargestellt (Abbildung 6). Darin lässt sich erkennen, dass eine zu warme Witterung in den Monaten Dezember und Januar zu Dauerregen und Hochwasser führt. Daran schließen sich niedrige Durchflüsse im Februar und März an. Zwar kommt es bis Mitte Juni vereinzelt zu lokalen Starkregen, insgesamt ist es allerdings in diesen Abschnitten deutlich zu trocken. In Hessen wiesen ca. 75 % der ausgewerteten Pegel in einem Zeitraum von Juni bis November Niedrigwasser auf. (HLNUG 2019c, S. 4)

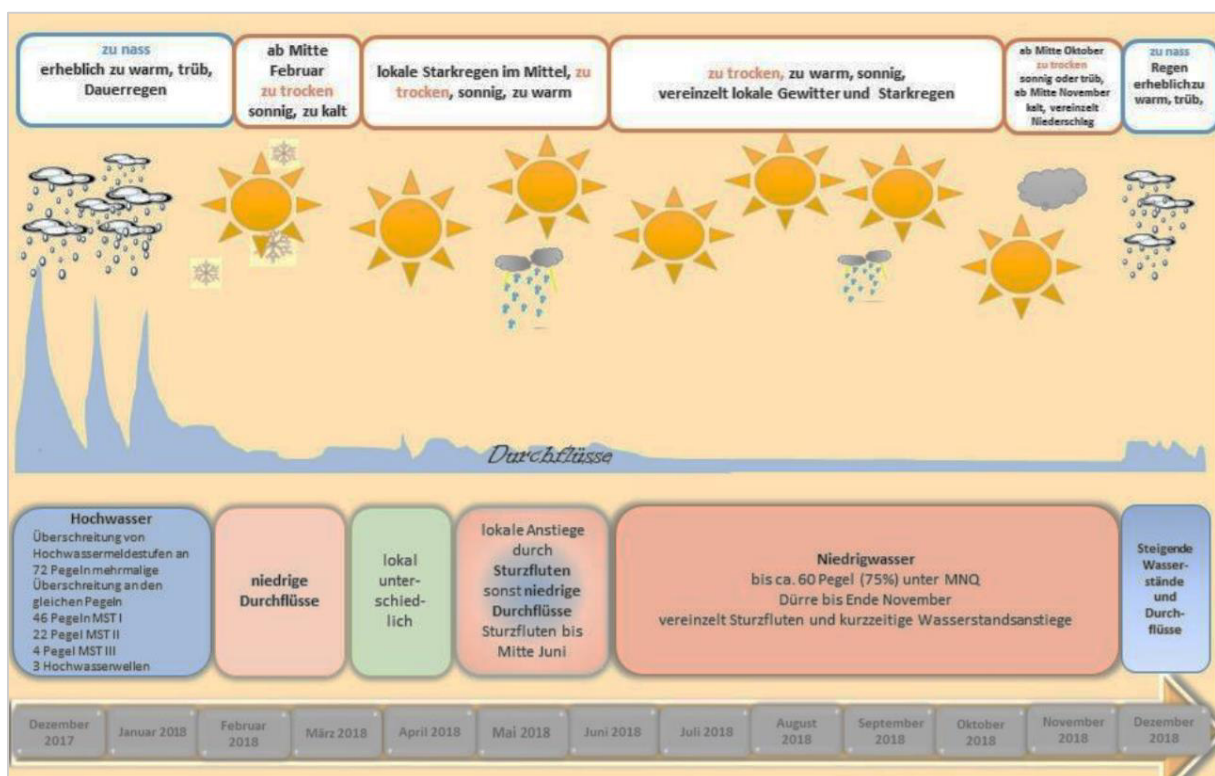


Abbildung 6: Übersicht über das Witterungs- und Durchflussgeschehen in Hessen Dezember 2017 bis Dezember 2018 (HLNUG 2019c, S. 4)

Auch in großen Fließgewässern, wie dem Rhein, machte sich das Niedrigwasser bemerkbar. Die Wasserstände sanken dort unter Werte des „Rekordjahres“ 2003. Vor allem die Schifffahrt war davon betroffen. Um solchen Situationen frühzeitig entgegenzuwirken, führte das Land Hessen ein

Niedrigwassermessprogramm ein. Dadurch soll in einem „möglichst kurzen Zeitraum ein ganzes Flusssystem systematisch“ (HLNUG 2019c, S. 20) durchgemessen werden, um ausgeprägte Trockenperioden besser untersuchen zu können. (HLNUG 2019c, S. 16–20)

3. Rechtliche Rahmenbedingungen und planerische Instrumente

Auf den folgenden Seiten sind die rechtlichen Rahmenbedingungen (i.d.R. handelt es sich um Richtlinien) aufgeführt, die bei einem Eingriff jeglicher Art in einem Fließgewässer zu berücksichtigen sind. Richtlinien verkörpern einen übergeordneten Rechtsakt, dessen Ziel von allen EU-Mitgliedsstaaten erreicht werden soll. Diese Richtlinie muss in deutsches Recht umgesetzt werden, in Form von Gesetzen und Verordnungen. Aufgrund des Föderalismus ist es in Deutschland notwendig, Gesetze im Landesrecht zu verankern. Da der betrachtete Fließgewässerabschnitt in Hessen liegt, liegt die Konzentration im weiteren Verlauf auf dem Landesrecht von Hessen.

In Kapitel 3.3 wird auf Beispiele von Instrumenten eingegangen, die sich aus den vorgestellten Gesetzen bzw. Verordnungen ergeben. Zum einen sollen Instrumente aus dem Gewässerschutz, u.a. in Bezug auf Niedrigwasser und zum anderen Instrumente des Naturschutzes vorgestellt werden.

Zum Abschluss jedes Kapitels soll auf die rechtlichen Rahmenbedingungen, die für die Umsetzung der Maßnahmen (Kapitel 6) wesentlich sind, näher eingegangen werden.

3.1. Rechtliche Rahmenbedingungen - Gewässer

3.1.1. Europäische Union (EU)

Tabelle 1: Richtlinien der EU in Bezug auf Oberflächen-, Trink- und Abwasser (eigene Darstellung 2020)

Richtlinie (EU)	Kurze Beschreibung
Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) Dezember 2000	Die WRRL dient der „Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik“. Ziel der Richtlinie ist die Erreichung und der Erhalt eines guten ökologischen Zustandes des Grundwassers und aller Oberflächenwasserkörper. → Umsetzung nationales Recht: WHG, OGewV
Grundwasserrichtlinie (GWRL) Dezember 2006	Die GWRL regelt den Schutz des Grundwassers vor Verschmutzungen und Verschlechterungen. In Ergänzung zur WRRL sind in dieser Richtlinie im Wesentlichen Qualitätskriterien zur Beurteilung von Grundwasserkörpern festgelegt. → Umsetzung nationales Recht: GrwV
Hochwasserrisiko-managementrichtlinie (HWRM-RL) Oktober 2007	Ziel der HWRM-RL ist die Verbesserung der Hochwasservorsorge und des Risikomanagements. Die Richtlinie umfasst die Bewertung des Hochwasserrisikos, das Erstellen von Hochwassergefahren- und risikokarten sowie eines Hochwasserrisikomanagementplans. → Umsetzung nationales Recht: WHG
Umweltqualitätsnormen-Richtlinie (UQN-RL) Dezember 2008	Mit Hilfe der UQN-RL können chemische Parameter in Bezug auf ihre Wirkung auf Oberflächengewässer bewertet werden. → Umsetzung nationales Recht: OGewV
Kommunalabwasser-Richtlinie (KAbw-RL) Mai 1991	Die KAbw-RL regelt Mindestanforderungen für das Sammeln, Behandeln und Einleiten von kommunalem Abwasser. → Umsetzung Landesrecht: KomAbw-VO
Fischgewässerrichtlinie (FGew-RL) September 2006	In der FGew-RL sind Richt- und Grenzwerte für die Qualität von Süßwasser festgehalten, um das Leben von Fischen zu erhalten. → Umsetzung Landesrecht: FGewV
Trinkwasserrichtlinie November 1998	In der Trinkwasserrichtlinie sind allgemeine Grundsätze und Anforderungen an Trinkwasser festgehalten. → Umsetzung Landesrecht: TrinkwV

3.1.2. Bund

Tabelle 2: Rechtliche Rahmenbedingungen des Bundes in Bezug auf Oberflächen-, Trink- und Abwasser (eigene Darstellung 2020)

Gesetz/ Verordnung (Bund)	Kurze Beschreibung
Wasserhaushaltsgesetz (WHG) Juli 2009	Das WHG dient u.a. der Umsetzung, der in Tabelle 1 genannten Richtlinien WRRL und HWRM-RL. Der Zweck des Gesetzes ist <i>„durch eine nachhaltige Gewässerbewirtschaftung die Gewässer als Bestandteil des Naturhaushalts, als Lebensgrundlage des Menschen, als Lebensraum für Tiere und Pflanzen sowie als nutzbares Gut zu schützen“</i> (§ 1). → Umsetzung Landesrecht: HWG, EKVO
Grundwasserverordnung (GwrV) November 2010	Die GwrV dient der Umsetzung der GWRL in deutschem Recht. → Umsetzung Landesrecht: -
Oberflächengewässerverordnung (OGewV) Juni 2016	In der OGewV sind Aspekte zum Schutz von Oberflächengewässer geregelt. Gemäß der WRRL wird eine „Kategorisierung, Typisierung und Abgrenzung von Oberflächenkörpern“ vorgenommen. U.a. wird innerhalb der Verordnung die UQN-RL in deutsches Recht umgesetzt. → Umsetzung Landesrecht: -
Abwasserverordnung (AbwV) Juni 2004	In der AbwV sind Mindestanforderungen für das Einleiten von Abwasser in ein Gewässer festgesetzt. → Umsetzung Landesrecht: -
Abwasserabgabengesetz (AbwAG) Juni 2016	Das AbwAG verpflichtet zu einer Abgabe für das Einleiten von Abwasser in ein Gewässer und legt dessen Höhe nach dem Grad der Verunreinigung fest. → Umsetzung Landesrecht: HABwAG
Trinkwasserverordnung (TrinkwV) Mai 2001	Die TrinkwV konkretisiert die RL, indem die menschliche Gesundheit vor <i>„nachteiligen Einflüssen, die sich aus der Verunreinigung von Wasser ergeben, das für den menschlichen Genuss bestimmt ist“</i> (§ 1), geschützt wird. Dafür sind in der TrinkwV geringere Grenzwerte festgelegt. → Umsetzung Landesrecht: -

3.1.3. Hessen

Tabelle 3: Rechtliche Rahmenbedingungen des Landes Hessen in Bezug auf Oberflächen-, Trink- und Abwasser (eigene Darstellung 2020)

Gesetz/ Verordnung (Hessen)	Kurze Beschreibung
Hessisches Wassergesetz (HWG) Dezember 2010	Das HWG setzt das WHG in Landrecht um und teilt die hessischen Fließgewässer nach ihrer Bedeutung ein (§ 2).
Kommunalabwasserverordnung (KomAbw-VO) Oktober 1996	Die KomAbw-VO setzt die KABw-RL in Landesrecht um, indem die Grenz- und Richtwerte der AbwV und des WHG mit einbezogen werden.
Abwassereigenkontrollverordnung (EKVO) Juli 2010	Das WHG verpflichtet Betreiber von öffentlichen Abwasseranlagen zur Eigenkontrolle ihrer Anlagen (61 §). In der EKVO ist der Rahmen für die Art und den Umfang der Eigenkontrolle definiert.
Hessisches Ausführungsgesetz zum AbwAG (HABwAG) Juni 2016	Das HABwAG setzt das AbwAG in hessisches Landesrecht um.
Fischgewässerverordnung (FGewV) April 1997	Die FGewV dient der Umsetzung der FGew-RL in Landesrecht. Die Verordnung teilt die hessischen Fließgewässer nach Art der Fischvorkommen ein.

In Bezug auf Niedrigwasser ist besonders das **WHG** von Bedeutung. Während die nachhaltige Bewirtschaftung eines oberirdischen Gewässers in § 6 definiert ist, soll nach § 27 „eine nachteilige Veränderung ihres ökologischen und chemischen Zustands vermieden und ein guter ökologischer und chemischer Zustand erhalten oder erreicht“ werden, was dem Ziel der Wasserrahmenrichtlinie entspricht. Da der Abschnitt der Gersprenz nach § 28 WHG als künstlich bzw. erheblich verändert eingestuft werden kann, ist die Bewirtschaftung des Weiteren so auszuführen, dass „eine Verschlechterung ihres ökologischen Potenzials und ihres chemischen Zustands vermieden wird und ein gutes ökologisches Potenzial und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht“ (§27 Abschnitt 2) wird. Regelungen bezüglich eines Gewässerausbaus sind zwischen §§ 67 bis 71 geregelt. Darin wird sogar die Enteignung als Mittel der Durchführung genannt, falls der „Gewässerausbau dem Wohl der Allgemeinheit“ (§ 71) dient. Die Hochwasserrisikomanagementrichtlinie ist in §§ 72 bis 81 umgesetzt. Regelungen hinsichtlich Niedrigwasser sind im Wasserhaushaltsgesetz nicht verankert.

Weitere Gesetze und Verordnungen im Landesrecht regeln überwiegend die Zuständigkeiten für bestimmte Bundesverordnungen. Diese sind hier nicht aufgelistet.

3.2. Rechtliche Rahmenbedingungen – Naturschutz

3.2.1. EU

Tabelle 4: Richtlinien der EU in Bezug auf Naturschutz (eigene Darstellung 2020)

Richtlinie (EU)	Kurze Beschreibung
Umweltverträglichkeitsprüfungs-Richtlinie (UVP-RL) März 1997	<p>Eine UVP wird bei Vorhaben angewandt, die erhebliche Umweltauswirkungen mit sich bringen. Dabei werden die Umweltauswirkungen ermittelt, beschrieben und bewertet, um dies abschließend in das Zulassungsverfahren eines Vorhabens einbringen zu können.</p> <p>→ Umsetzung nationales Recht: UVPG</p>
Nitratrichtlinie Dezember 1991	<p>Die Nitratrichtlinie dient der Vorbeugung und Verringerung von Gewässerverunreinigungen aufgrund des landwirtschaftlichen Eintrags von Nitrat.</p> <p>→ Umsetzung nationales Recht: DüV</p>
Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) Mai 1992	<p>Die FFH-RL hat das Ziel die Artenvielfalt zu erhalten, indem natürliche Lebensräume, wildlebende Tiere und Pflanzen geschützt und eine europaweite Vernetzung dieser Lebensräume zu gefördert werden.</p> <p>→ Umsetzung nationales Recht: BNatSchG</p>

3.2.2. Bund

Tabelle 5: Rechtliche Rahmenbedingungen des Bundes in Bezug auf Naturschutz (eigene Darstellung 2020)

Gesetz/ Verordnung (Bund)	Kurze Beschreibung
Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz (UVPG) Februar 2012	Das UVPG setzt die UVP-RL in nationales Recht um und regelt darin, welche Vorhaben UVP-pflichtig sind. → Umsetzung Landesrecht: HAGBNatSchG
Düngemittelverordnung (DüV) Dezember 2008	In der DüMV wird die Nitratrichtlinie konkretisiert. Die Verordnung regelt die Zulassung und Kennzeichnung von Düngemitteln für die Landwirtschaft. → Umsetzung Landesrecht: AVDüV
Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) Juli 2009	Das BNatSchG fasst Ziele und Grundsätze des Naturschutzes und der Landschaftspflege zusammen. Neben der Festlegung von Schutzgebieten ist auch die FFH-RL implementiert. → Umsetzung Landesrecht: HAGBNatSchG
Raumordnungsgesetz (ROG) Dezember 2008	Das ROG enthält Aufgaben und Leitvorstellungen der Raumordnung. Darin sind u.a. Vorschriften zur Aufstellung von Landes- und Regionalplänen sowie zur Durchführung von Raumordnungsverfahren verankert. → Umsetzung Landesrecht: HLPG
Flurbereinigungsgesetz (FlurbG) März 1976	Das FlurbG dient als Grundlage der Flurbereinigung in Deutschland. Ziel ist die „ <i>Verbesserung der Produktions- und Arbeitsbedingungen in der Land- und Forstwirtschaft sowie zur Förderung der allgemeinen Landeskultur und der Landentwicklung</i> “ (§ 1). → Umsetzung Landesrecht: HAGFlurbG

3.2.3. Hessen

Tabelle 6: Rechtliche Rahmenbedingungen des Landes Hessen in Bezug auf Naturschutz (eigene Darstellung 2020)

Gesetz/ Verordnung (Hessen)	Kurze Beschreibung
Ausführungsverordnung der DüV (AVDüV) August 2019	Die AVDüV setzt die von der DüMV geforderten Länderregelungen um, indem Gemarkungen nach ihrer Gefährdung eingestuft werden. Ist das Wasser nach GWRL in einem schlechten Zustand, sind länderspezifische Maßnahmen durchzuführen.
Hessisches Ausführungsgesetz zum BNatSchG (HAGBNatSchG) Dezember 2010	Das HAGBNatSchG dient der Umsetzung des BNatSchG und des UVPG und regelt die Zuständigkeiten im Land Hessen.
Hessisches Landesplanungsgesetz (HLPG) Dezember 2012	Das HLPG ergänzt das ROG u.a. um die Zuständigkeit der Umsetzung der Landes- und Regionalpläne sowie die Einteilungen Hessens in drei Regionen (Nord-, Mittel-, Südhessen).
Hessisches Ausführungsgesetz zum FlurbG (HAGFlurbG) November 2010	Das HAGFlurbG führt das FlurbG im Land Hessen.

Der Flächenschutz ist im **BNatSchG** (§ 20, § 30) verankert und spielt bei wasserrechtlichen Planfeststellungsverfahren ebenfalls eine Rolle. Das BNatSchG nimmt mit der Umsetzung von Schutzgebieten (§ 20 bis 36) Einfluss auf die Gewässerqualität und versucht so die biologische Vielfalt zu erhalten (§ 1). In § 9 sind die Aufgaben und Inhalte der Landschaftsplanung formuliert, die als Grundlage für die in Kapitel 3.3.2 beschriebene Raumplanung dienen. Darin ist außerdem festgelegt, dass die Pläne u.a. „Angaben enthalten über [...] die Erfordernisse und Maßnahmen zur Umsetzung der konkretisierten Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege, insbesondere [...] zum Schutz, zur Qualitätsverbesserung und zur Regeneration von Böden, Gewässern, Luft und Klima“ (§ 9). Des Weiteren sind nach § 21 oberirdische Gewässer „einschließlich ihrer Randstreifen, Uferzonen und Auen als Lebensstätten und Biotope für natürlich vorkommende Tier- und Pflanzenarten zu erhalten“. Außerdem steht den Ländern ein Vorkaufsrecht an Grundstücken mit oberirdischen Gewässern zu (§ 66).

Im Zuge der Planung einer Maßnahme am Fließgewässer ist die Umweltverträglichkeitsprüfung nach UVPG durchzuführen. In Anlage 1 des UVPG ist unter Anderem festgelegt, dass die Errichtung von Abwasserbehandlungsanlagen, Gewässerausbaumaßnahmen oder der Bau eines Wasserspeichers unter Umständen einer Umweltverträglichkeitsprüfung unterzogen werden muss.

3.3. Planerische Instrumente zur Umsetzung der rechtlichen Vorgaben

3.3.1. Wasserrechtliche Instrumente

Bewirtschaftungsplan

Im Rahmen eines Bewirtschaftungsplans wird versucht, das Ziel der WRRL, die Erreichung eines guten Gewässerzustandes, umzusetzen. Mit Hilfe von Maßnahmenprogrammen werden für jede Flusseinheit Maßnahmen entwickelt, die der Zielerreichung dienen. Der aktuelle Bewirtschaftungsplan Hessens (2015 – 2021) setzt Maßnahmen um, die in der ersten Bewirtschaftungsperiode nicht verwirklicht werden konnten. (HLNUG 2015)

Gewässerentwicklungsplan

Wird ein Gewässer im Bewirtschaftungsplan nicht betrachtet, können mit Hilfe des Gewässerentwicklungsplans Maßnahmen für bestimmte Gewässerabschnitte geplant werden. Der Gewässerentwicklungsplan umfasst möglichst das gesamte Gewässer, von der Quelle bis zur Mündung. Auf Grundlage des IST-Zustandes sind Maßnahmen zur Reduzierung der Belastungen abzuleiten. Dabei beschränkt sich der Gewässerentwicklungsplan keineswegs auf das Gewässer, sondern bindet die Aue in die Planungen ein. (NLWKN 2018)

Wasserschutzgebiete

Vorbeugender Grundwasserschutz in Form von Ausweisung von Wasserschutzgebieten (§ 33 HWG) fördert die Sicherstellung der öffentlichen Trinkwasserversorgung. Innerhalb eines Wasserschutzgebietes werden je nach Schutzzone Regeln für die Flächennutzung aufstellt.

Hochwasserportal Hessen

Das Hochwasserportal Hessen fasst die aktuelle Hochwasserlage, Informationen zur Hochwasservorsorge, Beispiele des technischen Hochwasserschutzes, Flächenmanagementmaßnahmen und die Hochwasserrisikomanagementpläne (§ 73 WHG) zusammen. Für Niedrigwasser existiert kein entsprechendes Portal.

Niedrigwassermanagement

Ein verbindliches Niedrigwassermanagement existiert in Deutschland nicht. Die LAWA formulierte 2007 Leitsätze für ein nachhaltiges Niedrigwassermanagement. Diese umfassen u.a.: Niedrigwasser-Monitoring, -Informationsdienste, -vorhersage, Wasserdargebotsmanagement, Wasserbedarfsmanagement und die Sensibilisierung der Öffentlichkeit.

Wasserwirtschaftlicher Fachplan Rhein-Main (nicht umgesetzt)

Das Modell eines wasserwirtschaftlichen Fachplans Rhein-Main basiert auf der Idee einer Ergänzung der Wasserrahmenrichtlinie, um Maßnahmen einer interkommunalen Betrachtungsweise zu unterwerfen. Zielsetzung des Plans sollen „*der vorsorgende Schutz der Wasserressourcen, die langfristige Sicherstellung der Wasserversorgung in der Region und eine effiziente Wassernutzung sein*“ (HMUKLV 2019b, S. 23).

3.3.2. Naturschutzrechtliche Instrumente

Natura 2000

Natura 2000 beschreibt einen EU-weiten Verbund von Schutzgebieten, der FFH-RL und der Vogelschutzrichtlinie. Darin wird festgelegt, wie das Schutzgebiet zu bewirtschaften ist, um gefährdete Tier- und Pflanzenarten zu schützen.

Naturschutzgebiet

Naturschutzgebiete sind nach dem BNatSchG § 23 „*rechtsverbindlich festgesetzte Gebiete, in denen ein besonderer Schutz von Natur und Landschaft in ihrer Ganzheit oder in einzelnen Teilen:*

- 1. zur Erhaltung, Entwicklung oder Wiederherstellung von Biotopen oder Lebensgemeinschaften bestimmter wild lebender Tier- und Pflanzenarten,*
- 2. aus wissenschaftlichen, naturgeschichtlichen oder landeskundlichen Gründen oder*
- 3. wegen ihrer Seltenheit, besonderen Eigenart oder hervorragenden Schönheit erforderlich ist.“*

Im Gegensatz zu Natura 2000 sieht ein Naturschutzgebiet einen strengeren Schutz für Tiere, Pflanzen und Lebensräume vor.

Landschaftsschutzgebiet

Landschaftsschutzgebiete sind im BNatSchG § 26 definiert. Im Vergleich zu einem Naturschutzgebiet sind Landschaftsschutzgebiete großflächiger angelegt und weisen geringere Nutzungseinschränkungen auf. (HMUKLV 2019a)

Biodiversitätsstrategie Hessen

In der Biodiversitätsstrategie Hessen sind 11 Ziele verankert, die mit spezifischen Maßnahmen erreicht werden sollen. Die Ziele umfassen: Natura 2000, Verantwortungsarten, Ökosystemleistungen, Offenland, Wälder, Gewässer, Invasive Arten, Naturschutz-Monitoring, Ehrenamt und Wissenschaft, Wertschätzung der Bürgerinnen und Bürger. In Bezug auf die Gewässer sind Maßnahmen zur Erreichung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie sowie weitere Ergänzungen hinsichtlich der Verbesserung der biologischen Vielfalt definiert. (HMUKLV o.J.b)

Hessische Agrarumwelt- und Landschaftspflege-Maßnahmen (HALM)

Durch die HALM wird in Hessen eine besonders nachhaltige Landwirtschaft gefördert. Diese verfolgen das Ziel die biologische Vielfalt zu wahren und zu fördern sowie gleichzeitig Klima, Wasser und Boden zu schützen. Teilnehmer der HALM verpflichten sich in dem Förderprogramm für eine fünfjährige Einhaltung der Förderbedingungen. (HMUKLV o.J.a)

Raumplanung

Die Raumplanung setzt sich im Wesentlichen aus den Instrumenten Landesentwicklungs-, Regional-, Flächennutzungs- und Bebauungsplan zusammen.

Der Landesentwicklungsplan gibt in Hessen die räumliche Entwicklung des Landes in Bezug auf die Nachhaltigkeit vor. Dies wird innerhalb von drei Planungsregionen (Nord-, Mittel-, Südhessen) im Regionalplan konkretisiert. (HMWEVW 2016)

Im Flächennutzungsplan ist die beabsichtigte städtebauliche Entwicklung einer Gemeinde festgelegt. Darin wird jeder Fläche der Gemeinde eine Nutzung (Wohnfläche, Gewerbefläche etc.) zugewiesen. Außerdem sind im Flächennutzungsplan Flächen ausgewiesen, die Vorranggebiete für beispielsweise Landwirtschaft oder Hochwasserschutz darstellen und somit Nutzungseinschränkungen aufweisen. Mehr dazu ist in Kapitel 5.3.1 beschrieben. (Bauleitplanung Hessen 2019)

Auf der Grundlage des Flächennutzungsplans wird ein Bebauungsplan erstellt. Der Bebauungsplan stellt die detaillierteste Ebene der Raumplanung dar. Die Gemeinde legt darin fest, welche Nutzungen auf bestimmten Gemeindeflächen zulässig sind.

Flächenbereitstellung

Um Maßnahmen im Gewässer- und Bodenschutz durchführen zu können, ist es oftmals notwendig, Flächen in Anspruch zu nehmen, die weder im Eigentum von Land noch Kommune stehen. Damit eine Umsetzung der Maßnahmen dennoch gelingen kann, sind im Folgenden verschiedene Maßnahmen der Flächenbereitstellung dargestellt.

- Flächenankauf: Eine Möglichkeit der Flächenbereitstellung ist der Kauf der benötigten Flächen durch die jeweilige Kommune.
- Regelflurbereinigung: Auf Grundlage des FlurbG dient die Regelflurbereinigung dazu die Landschaftsstruktur neu zu ordnen, um Maßnahmen in Bezug auf Landesentwicklung und Umweltschutz umsetzen oder Landnutzungskonflikte lösen zu können. Die Kosten der Organisation trägt das Land.
- Vereinfachte Flurbereinigung: Das vereinfachte Flurbereinigungsverfahren (§ 86 FlurbG) stellt eine Beschleunigung der Flurbereinigung dar, indem es sich auf die konkreten Aufgabengebiete konzentriert und somit das Verfahren vereinfacht.
- Unternehmensflurbereinigung: Eine Unternehmensflurbereinigung (§ 87 FlurbG) findet Anwendung bei Großbaumaßnahmen (z.B. Talsperren). Um Landeigentümer der in Anspruch genommenen Flächen nicht unverhältnismäßig stark zu benachteiligen, wird die Abgrenzung des Verfahrens vergrößert. Somit werden Landverluste auf mehrere Eigentümer verteilt.
- Weitere Instrumente sind u.a.: freiwilliger Landtausch, persönliche Dienstbarkeit, städtebaulicher Vertrag, Flächenpacht, Sicherung im Rahmen des hoheitlichen Naturschutzes

Überschwemmungsgebiete

Nach § 76 WHG sind in Hessen Überschwemmungsgebiete auf Grundlage eines hundertjährigen Hochwassers definiert, um einen vorbeugenden Hochwasserschutz zu gewährleisten.

Niedrigwasservorsorge

Die Niedrigwasservorsorge ist ein langfristiges Instrument, mit dem Ziel die Entstehung und Auswirkungen von Niedrigwasser zu reduzieren. Dabei dienen historische Niederschlagsereignisse sowie die Konsequenzen des Klimawandels als Basis, um getroffene Maßnahmen zu überprüfen und ggf. anzupassen. Nach den LAWA-Leitlinien wird die Niedrigwasservorsorge, „*analog zur Hochwasservorsorge, in die Kategorien Flächenvorsorge, Bauvorsorge, Verhaltensvorsorge und Risikovorsorge*“ (LfU Bayern 2016, S. 104) eingeteilt.

In Kapitel 6.1 wird näher auf ausgewählte Instrumente eingegangen.

4. Die Gersprenz

4.1. Grundlegende Informationen über die Gersprenz und ihr Einzugsgebiet

Die Gersprenz ist ein Fließgewässer zweiter Ordnung und liegt zum größten Teil in Hessen. Der übrige Teil (2,5 % des Einzugsgebietes bzw. 7,5 km Fließweg) des Flusses befindet sich in Bayern. Über einen Fließweg von ca. 53 km erstreckt sich das Einzugsgebiet (515 km²) der Gersprenz (Abbildung 7) von Reichelsheim bis Stockstadt am Main, wo der Fluss in den Main mündet. Der obere Teil des Gersprenzeinzugsgebietes lässt sich dem vorderen Odenwald zuordnen, während der mittlere und untere Teil als Untermainebene bezeichnet wird. (RP Darmstadt 2014, 10 ff.)

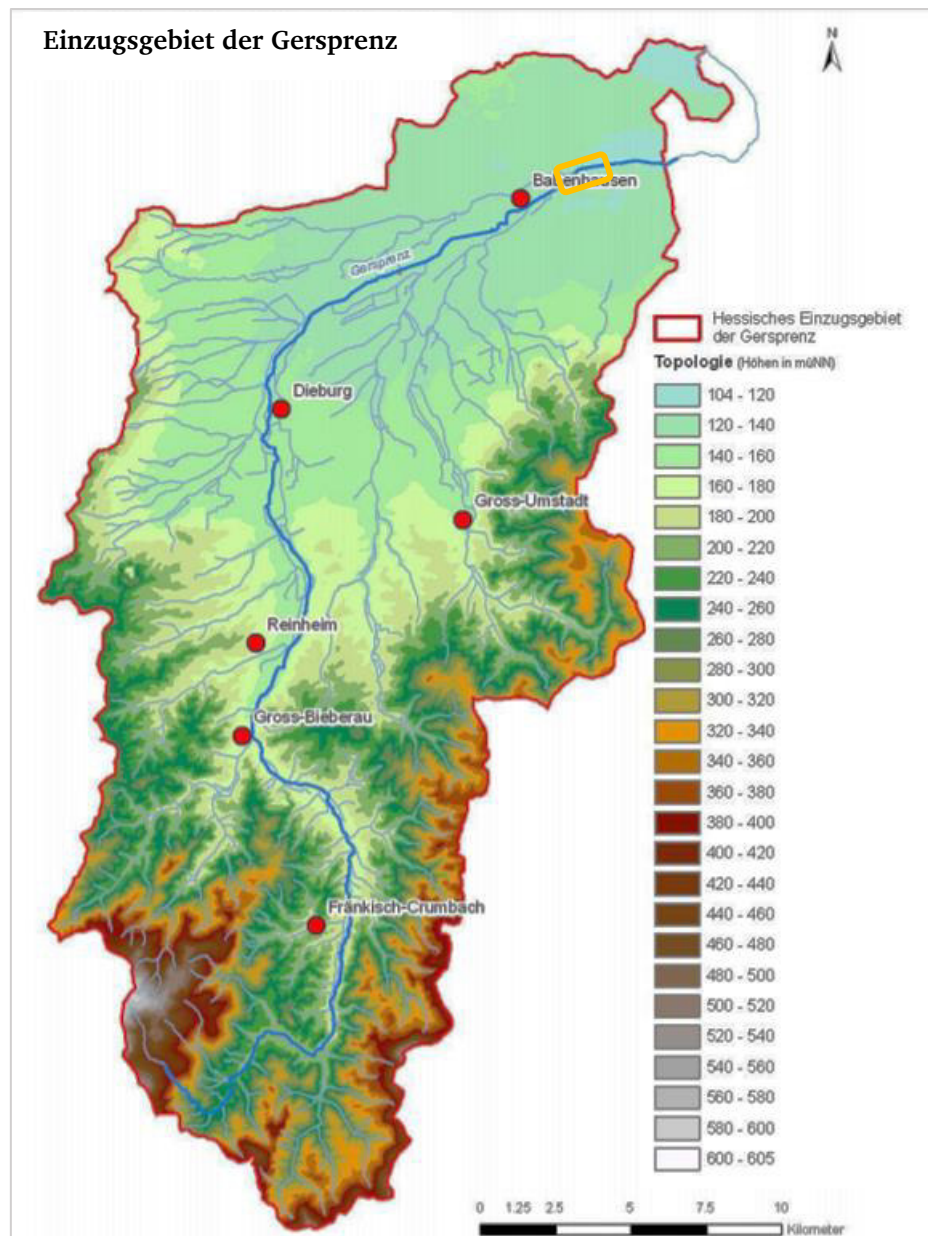


Abbildung 7: Topografische Karte des hessischen Einzugsgebietes der Gersprenz, Abschnitt schematisch in Gelb dargestellt (RP Darmstadt 2014, S. 11)

In der Typenklassifizierung der Fließgewässer lässt sich die Gersprenz nach HLNUG (2008) als Fließgewässertyp 19 („kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern“) einordnen. Genauere Ausführung bzgl. des ursprünglichen Gewässerlaufes sind in Kapitel 6.3.1 festgehalten. Ein Steckbrief des Gewässertypus ist in Anlage 1 hinterlegt.

Das hessische warm-gemäßigte Regenklima sorgt für Jahresmitteltemperaturen von neun bis zehn Grad Celsius und mittlere Jahresniederschläge zwischen 700 - 800 mm. Mit dem Eintritt in die Untermainebene nach 30 km Fließweg zweigen von der Gersprenz vereinzelt Gerinne ab, die der Hochwasserentlastung dienen. (RP Darmstadt 2014, S. 13–16)

4.1.1. Flächennutzung

Das Einzugsgebiet der Gersprenz zeichnet sich hauptsächlich durch landwirtschaftliche Nutzflächen (48,5 %) sowie Forst (38,2 %) aus (RP Darmstadt 2014, S. 20). Weitere Flächennutzungen und deren prozentuale Verteilung sind in Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 7: Anteile verschiedener Flächennutzungen im hessischen Einzugsgebiet der Gersprenz (eigene Darstellung 2019, orientiert an: RP Darmstadt 2014, S. 20; *Statistik-Hessen 2019, Stand: 31.12.2017)

Flächennutzung	Fläche [ha] (auf 50 gerundet)	Anteil am Einzugsgebiet [%]	Vergleich: Land Hessen [%]
Landwirtschaftliche Nutzfläche	24.350	48,5%	41,8%
Forst	19.200	38,2%	39,8%
Siedlung	3.900	7,7%	9,3%
Industrie	1.250	2,5%	-
Kultur und Dienstleistung	450	0,9%	-
Grünflächen	450	0,9%	-
Sonstige Flächen	400	0,8%	-
Gewässer	150	0,3%	1,4%
Verkehr	100	0,2%	6,8%
Summe	50.250	100%	

Im Vergleich zum Durchschnitt in Hessen weist das Einzugsgebiet der Gersprenz einen geringeren Forstanteil (Hessen: 39,8 %), allerdings einen deutlich höheren Anteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche (Hessen: 41,8 %), auf. Das Einzugsgebiet ist vergleichsweise geringer besiedelt (Hessen: 9,3 %). (Statistik-Hessen 2019)

4.1.2. Lebensraum Gersprenz

Die Gersprenz bietet Lebensraum für unterschiedlichste Kleinstlebewesen und gilt als fischreich. Der Fischbestand umfasst unter anderem neben Rotaugen, Karpfen, Hecht und Barsch auch Forellen. (Reuling 2019)

Durch vereinzelte Renaturierungsmaßnahmen, beispielsweise zwischen Münster und Hergershausen (Abbildung 8), wurde versucht den Fischbestand aufrecht zu erhalten, indem Rückzugsmöglichkeiten

geschaffen wurden. Totholz und gewässernahe Bäume bieten Fischen gerade im Niedrigwasserfall Schutz vor Fressfeinden und hohen Temperaturen.

Laut Naturschutzbund Münster-Hessen konnte durch die unterschiedlichsten Renaturierungsmaßnahmen ein Zuwachs der Vogelpopulation verzeichnet werden. Außerdem hat sich erstmals seit dem 19. Jahrhundert wieder der Biber an der Gersprenz angesiedelt. (NABU Münster-Hessen 2017)



Abbildung 8: Renaturierung der Gersprenz zwischen Münster und Hergershausen (NABU Münster-Hessen 2017)

4.2. Abschnittsauswahl und Beschreibung des Ist-Zustandes

Die Auswahl eines geeigneten Fließgewässerabschnittes wurde aufgrund von, zu Beginn festgelegten, Faktoren getroffen. Anforderungen an den Abschnitt wurden hauptsächlich hinsichtlich der Datengrundlage gestellt. Ein Pegel sowie Messstellen biologischer und chemischer Komponenten sollten vorhanden sein. Des Weiteren sollte, passend zur Problemstellung in Kapitel 2.2, eine kommunale Kläranlage in dem Abschnitt einleiten, um die Bedeutung des Kläranlagenabflusses auf die Qualität und Quantität des Fließgewässers betrachten zu können.

Ein Gewässerabschnitt, der die gestellten Anforderungen erfüllt, befindet sich zwischen Gewässerkilometer 8,6 - 10,42 (Abbildung 7) und fließt an Harreshausen, einem Stadtteil von Babenhausen (Landkreis Darmstadt-Dieburg), vorbei. Das Teilstück mit einer Länge von 1.820 Metern beginnt mit dem Zusammenfluss von Lache und Gersprenz und der 20 Meter flussabwärts befindlichen Einleitung der Kläranlage (HLNUG 2020). Der Fließgewässerabschnitt befindet sich im Norden von Harreshausen und endet östlich des Stadtteils vor einer Brücke (Abbildung 10). Die Datengrundlage konnte mit dem zuständigen RP Darmstadt bzw. der Stadt Babenhausen geklärt werden, sodass alle

notwendigen quantitativen Parameter (Durchfluss, Wasserstand etc.) zur Verfügung stehen. Der zur Auswertung der Daten genutzte Pegel befindet sich ca. 350 m flussabwärts nach der Einleitung der Kläranlage (HLNUG 2020). Das Einzugsgebiet beträgt in diesem Abschnitt 463,10 km² (RP Darmstadt 2019). Mittels WRRL-Viewer können in dem Untersuchungsgebiet Daten zu biologischen und chemischen Messergebnissen dargestellt werden. Der Ort der Messstelle unterscheidet sich je nach Messparameter.

Das Gebiet bietet sich außerdem durch die örtlichen Seen an, die möglicherweise zum Ausgleich von Niedrigwasserphasen genutzt werden können. Neben des 31 ha großen Haselsees (HLNUG 2020) befindet sich im Süden von Harreshausen eine weitere Kiesgrube, die aktuell bewirtschaftet wird. Zusätzlich liegt in einem Abstand von rund 200 m südlich des Abschnittes, am Ortsrand von Harreshausen, ein Angelteich des örtlichen Angelvereins.

Der Fließgewässerabschnitt wurde, wie die gesamte Gersprenz, im Rahmen von Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen in den 1930er Jahren begradigt (Archäologisches Spessart-Projekt e.V. o.J.). In einer Luftaufnahme von 1933 lässt sich der nach Fließgewässertyp 19 definierte ursprüngliche, mäandrierende Verlauf erkennen (Abbildung 9). Die Gersprenz verläuft zu diesem Zeitpunkt außerdem durch die Ortschaft Harreshausen. Eine Renaturierung, ähnlich anderer Teilstücke der Gersprenz, wurde hier noch nicht durchgeführt.

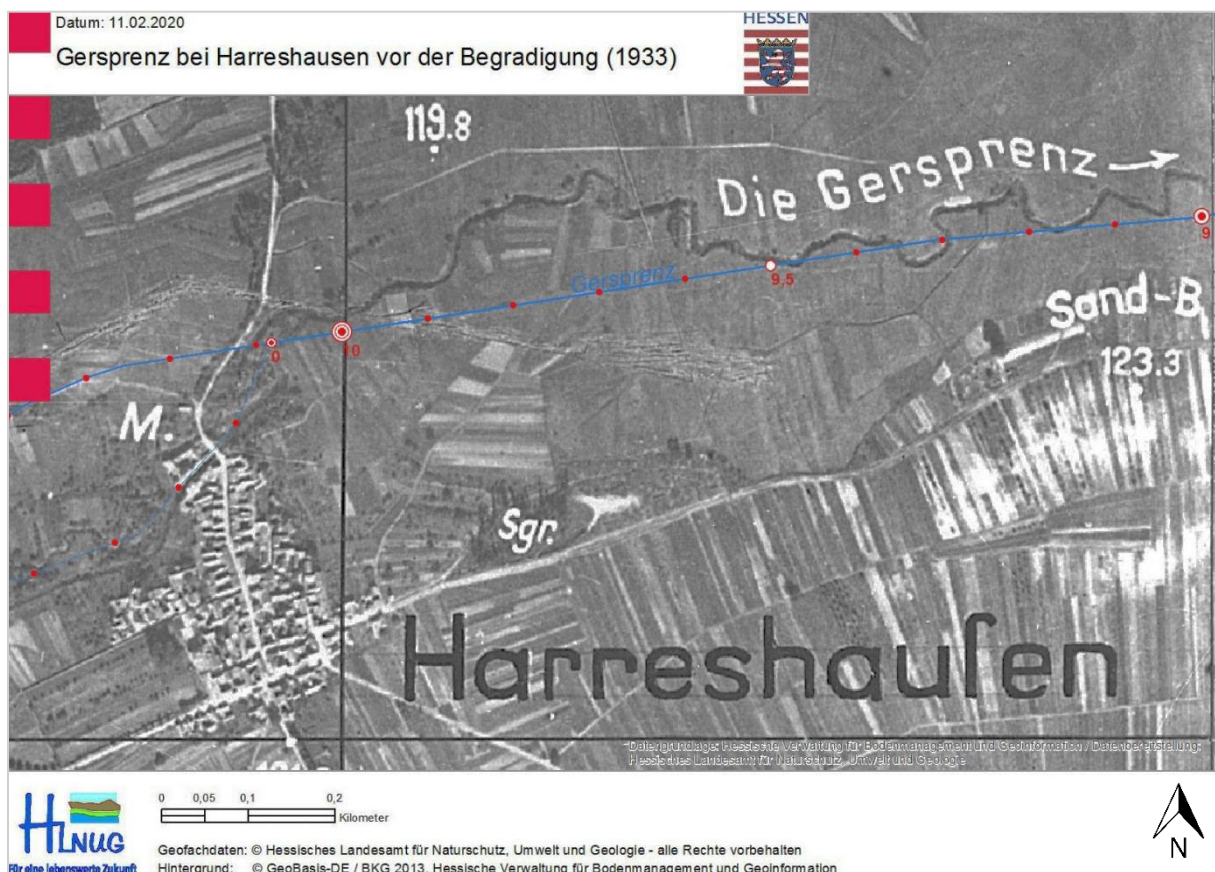


Abbildung 9: Luftaufnahme der Gersprenz bei Harreshausen (1933) im Vergleich zum aktuellen Gewässerverlauf (HLNUG 2020)

Der IST-Zustand des Abschnittes soll im Folgenden anhand verschiedener Parameter dargelegt werden. Die ökologische Bewertung des Fließgewässerabschnittes erfolgt durch die Daten des WRRL-Viewers und zuzüglich nach Graw (2004). Dabei werden verschiedene Parameter anhand eines Bewertungssystems (Tabelle 8) eingeteilt. Nach der Wasserrahmenrichtlinie wird mindestens ein guter Zustand der Fließgewässer angestrebt. Um diese Ziele zu erreichen, werden spezielle, an den Gewässerabschnitt angepasste, Maßnahmen geplant. Die vorhandenen Daten werden durch Eindrücke aus einer Ortsbegehung ergänzt.

Tabelle 8: Begriffsbestimmungen für die ökologische Bewertung (eigene Darstellung 2019, in Anlehnung an: Graw 2004)

Einstufung des ökologischen Zustands / Farbkennung / Beschreibung
<p>Sehr gut (blau) (1):</p> <p>Lebensgemeinschaften, Wasserqualität und Hydromorphologie des Gewässers weisen keine oder nur geringfügige Abweichungen von einem Zustand auf, der ohne störende menschliche Einflüsse zu erwarten wäre.</p>
<p>Gut (grün) (2):</p> <p>Die Lebensgemeinschaften weisen auf geringe, vom Menschen verursachte Störungen hin, weichen aber nur geringfügig vom sehr guten Zustand ab.</p>
<p>Mäßig (gelb) (3):</p> <p>Die Lebensgemeinschaften weisen auf signifikant stärkere Störungen hin und weichen mäßig vom sehr guten Zustand ab.</p>
<p>Unbefriedigend (orange) (4):</p> <p>Die Lebensgemeinschaften weichen erheblich vom Zustand ohne menschliche Störungen ab.</p>
<p>Schlecht (rot) (5):</p> <p>Große Teile der Lebensgemeinschaften, die bei sehr gutem Zustand vorhanden wären, fehlen.</p>

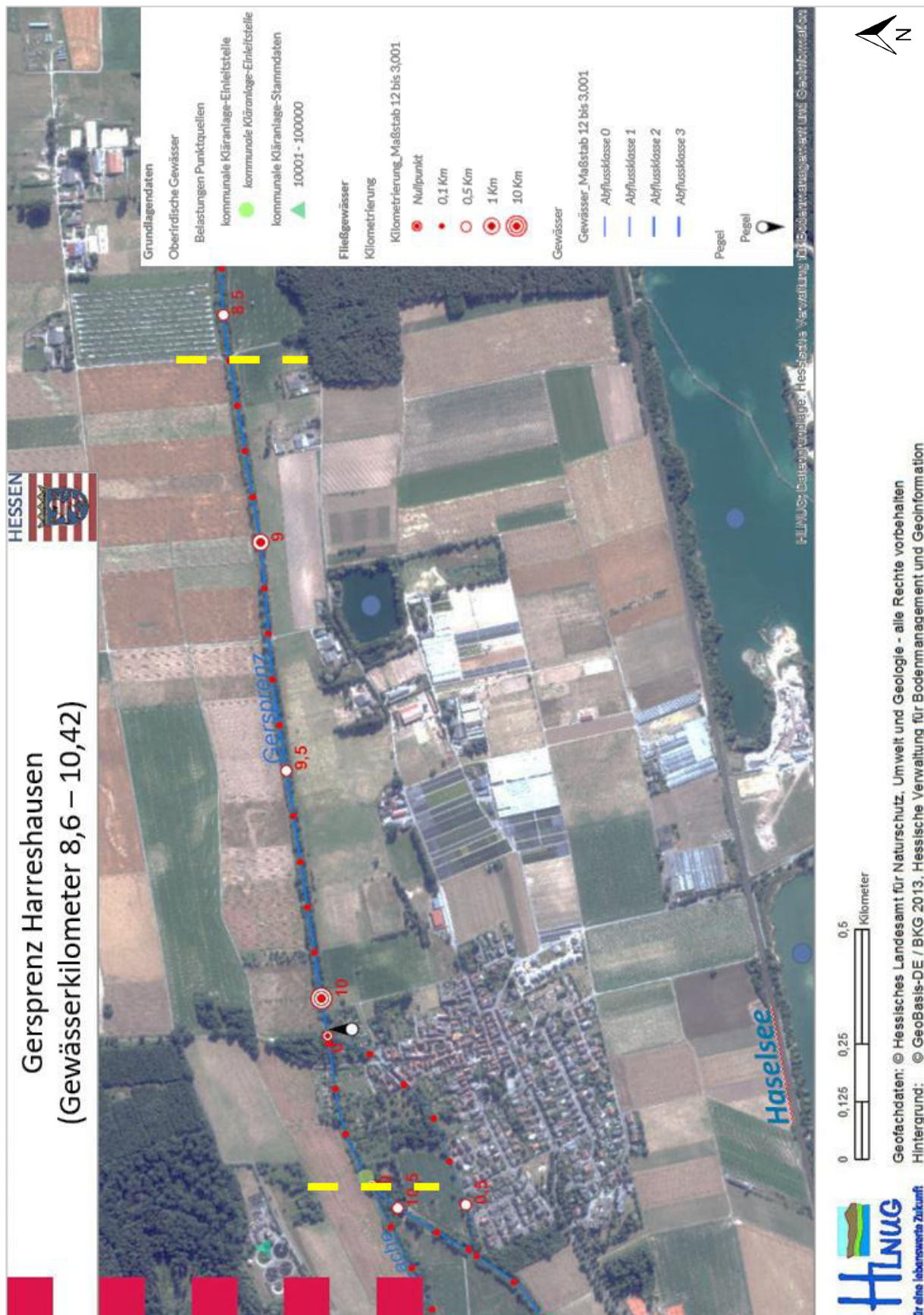


Abbildung 10: Darstellung des betrachteten Abschnitts bei Harreshausen (gelbe gestrichelte Linien: Abschnittsgrenzen; blaue Punkte: Seen) (verändert nach: HLNUG 2020)

4.2.1. Ortsbegehung

Der Untersuchungsabschnitt beginnt an Flusskilometer 10,42 mit dem Zusammenfluss von Lache und Gersprenz (Abbildung 11).



Abbildung 11: Zusammenfluss der Gersprenz (rechts) und Lache (links) bei Flusskilometer 10,42 (eigene Darstellung 2019)

Nach etwa 20 Metern (Flusskilometer 10,4) folgt die Einleitung der kommunalen Kläranlage (Abbildung 12).



Abbildung 12: Einleitung der kommunalen Kläranlage bei Flusskilometer 10,4 (eigene Darstellung 2019)

Von Abschnittsbeginn bis auf Höhe des Pegels (Flusskilometer 10,02) sind zum Großteil sowohl links- als auch rechtsseitig des Ufers Gartenanlagen errichtet (Abbildung 13). Eine Ausnahme bildet die Ackerbewirtschaftung zu Beginn des Abschnittes (Flusskilometer 10,42 - 10,27) auf der linken Uferseite.



Abbildung 13: Kleingartenanlagen links- und rechtsseitig der Gersprenz von Flusskilometer 10,08 - 10,4 (eigene Darstellung 2019)

Der übrige Abschnitt ist durch eine landwirtschaftliche Nutzung geprägt. Neben Ackerflächen (Abbildung 14) befinden sich dort Wiesen und Pferdekoppeln.



Abbildung 14: Landwirtschaft unmittelbar am Fließgewässer (eigene Darstellung 2019)

Einen großen Eingriff in die Gewässerstruktur weisen die Brücken an Flusskilometer 9,2 und 10,15 (Abbildung 15) auf, die mit einer starken Uferbefestigung einhergehen.



Abbildung 15: Brücke über die Gersprenz an Flusskilometer 10,15 (eigene Darstellung 2019)

Auffällig ist außerdem die starke Begradigung der Gersprenz im gesamten Abschnitt (Abbildung 16). Durch die Uferböschung besitzt das Fließgewässer keine Möglichkeit sich auszubreiten.



Abbildung 16: Begradigung der Gersprenz (eigene Darstellung 2019)

Vor dem Beginn des betrachteten Abschnittes zweigt von der Gersprenz ein Mühlengraben (Abbildung 17) ab, der dem Namen entsprechend, früher für einen Mühlenbetrieb genutzt wurde. Bei Flusskilometer 10,1 fließt der Kanal wieder der Gersprenz zu (Abbildung 18).

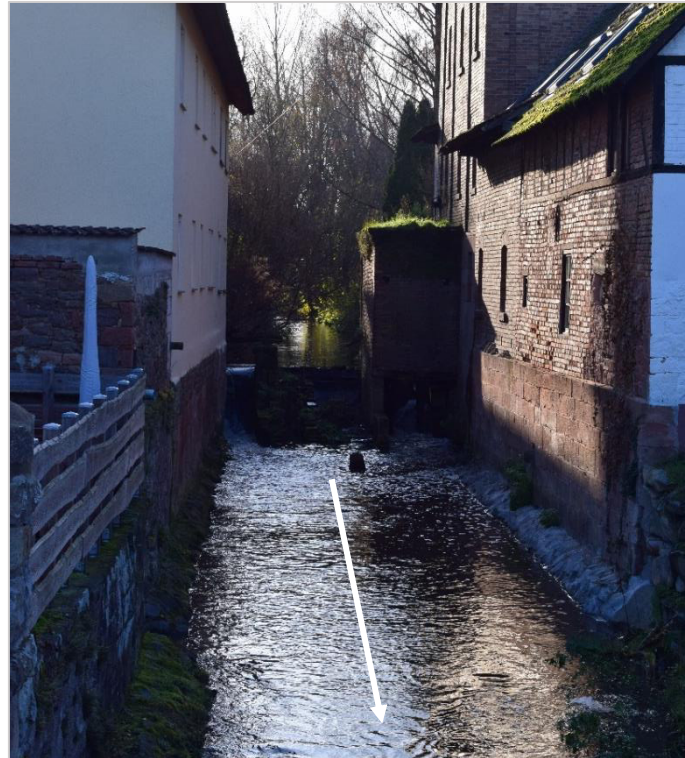


Abbildung 17: Mühlengraben (Gersprenz) im Norden von Harreshausen (eigene Darstellung 2019)



Abbildung 18: Zufluss des Mühlengraben (ca. 2,5 m breit) bei Flusskilometer 10,1 (eigene Darstellung 2019)

Unterhalb des Zuflusses des Mühlengrabens in die Gersprenz befindet sich der in Abbildung 19 dargestellte Pegel. Auffällig ist die starke Ufer- und Sohlenbefestigung, um eine Veränderung des Querschnittes zu verhindern. Der Pegel dient der Wasserstands- und Abflussmessung. Weitere Informationen zum Pegel, sind dem Kapitel 4.2.3 zu entnehmen. Zu dem Zeitpunkt der Aufnahme (30.11.2019) betrug der Wasserstand der Gersprenz 87 cm (GKD Bayern 2019).



Abbildung 19: Pegelstation Harreshausen an Flusskilometer 10,02 (eigene Darstellung 2019)

Vereinzelt ist Totholz (Abbildung 20) im Fließgewässer zu erkennen, welches unter Umständen zu einer punktuellen Renaturierung führen kann.



Abbildung 20: Totholz im Fließgewässer (eigene Darstellung 2019)

Neben den Bewirtschaftungswegen, die eine Abgrenzung zwischen Acker- bzw. Wiesenflächen bilden, werden außerdem die Gewässerrandstreifen zum Teil gepflegt (Abbildung 21). Ausgeprägt sind die am Gewässerrandstreifen gepflanzten Bäume.



Abbildung 21: Unterhaltung des Gewässerrandstreifens (eigene Darstellung 2019)

Auf der Höhe von Flusskilometer 9,2 befindet sich in einem Abstand von ca. 200 m der Teich des ortsansässigen Angelsportvereins Harreshausen (Abbildung 22).



Abbildung 22: Teich (ca. 2,25 ha) des ASV Harreshausen (eigene Darstellung 2019)

4.2.2. Flächennutzung

Die Flächen unmittelbar um das Fließgewässer zeichnen sich überwiegend durch eine landwirtschaftliche Nutzung aus (Abbildung 23). Von Flusskilometer 10,45 bis 10,25 sind die Flächen linksseitig des Gewässers ackerbaulich genutzt. Rechtsseitig grenzen unmittelbar an das Ufer diverse

Kleingartenanlagen. Diese setzen sich auf einer Länge von 100 Metern auf der gegenüberliegenden Uferseite bis zur ersten Brücke fort (Flusskilometer 10,15). Innerhalb eines Abschnittes von weiteren 100 Metern sind die Flächen rund um das Fließgewässer stark bewachsen. In einem Abstand von 60 Metern südlich des Untersuchungsgebietes beginnt das Wohngebiet von Harreshausen.

Auf Höhe des Pegels (Flusskilometer 10,02) beginnen nördlich (linksseitig) und südlich (rechtsseitig) der Gersprenz Flächen für Landwirtschaft, Wiesen- & Weidewirtschaft. Zwischen Ackerflächen und Fließgewässer ist ein jeweils ca. 2 m breiter Bewirtschaftungsweg angelegt. Bei Flusskilometer 9,2 quert ein weiteres Brückenbauwerk die Gersprenz. Südlich des Fließgewässers beginnen in einem Abstand von 150 bis 200 Metern landwirtschaftlich genutzte Höfe, der Teich des ASV Harreshausen, sowie ein Fußballplatz.

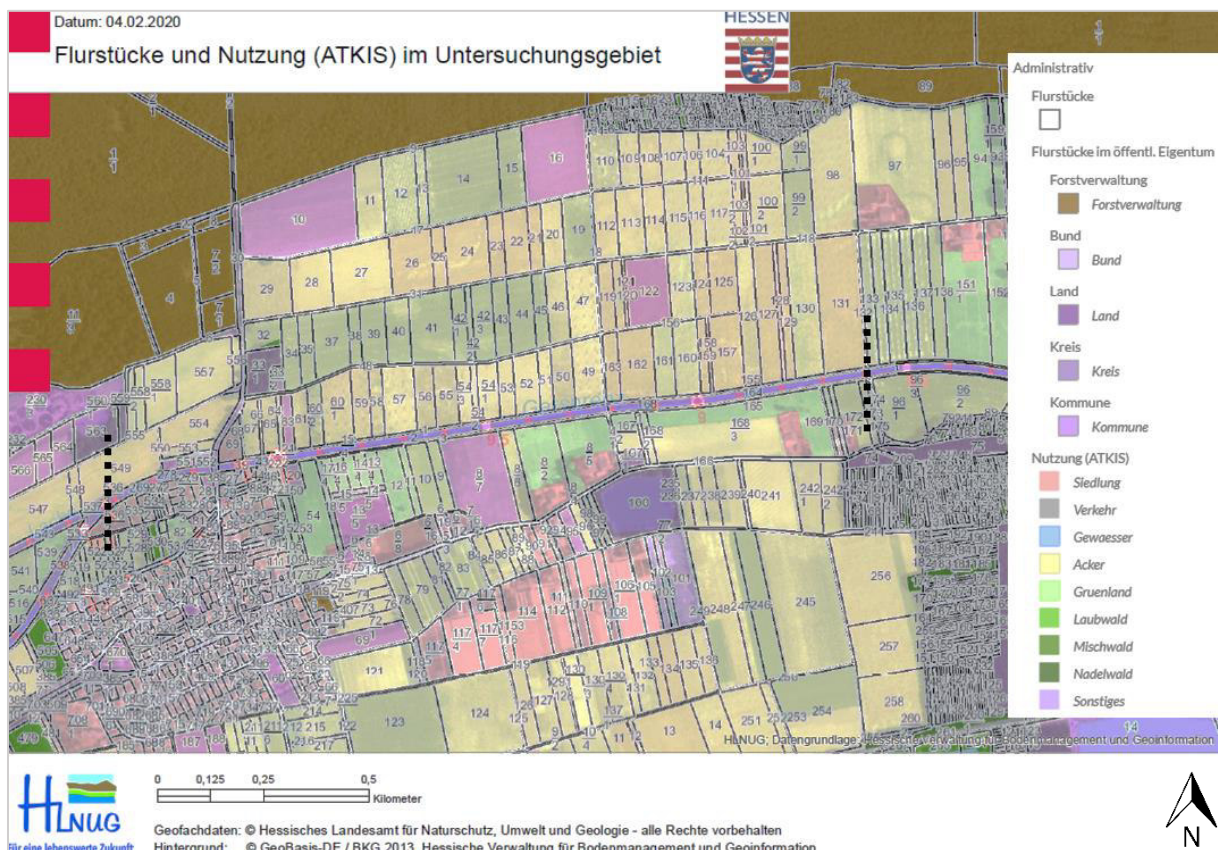


Abbildung 23: Darstellung der Flurstücke und der Nutzung im Untersuchungsgebiet (schwarze gestrichelte Linien: Abschnittsgrenzen) (verändert nach: HLNUG 2020)

4.2.3. Quantität

Der an Flusskilometer 10,2 installierte Pegel (Abbildung 10) wird vom Regierungspräsidium Darmstadt betrieben. Mit Hilfe der an einer Seilkrananlage befestigten Ultraschallanlage und einer Drucksonde kann die Wassertiefe gemessen werden. In Kombination mit dem definierten Querschnitt an dieser Stelle kann der Durchfluss kontinuierlich bestimmt werden. Dies geschieht in einem zeitlichen Abstand von 15 Minuten. (GKD Bayern 2019)

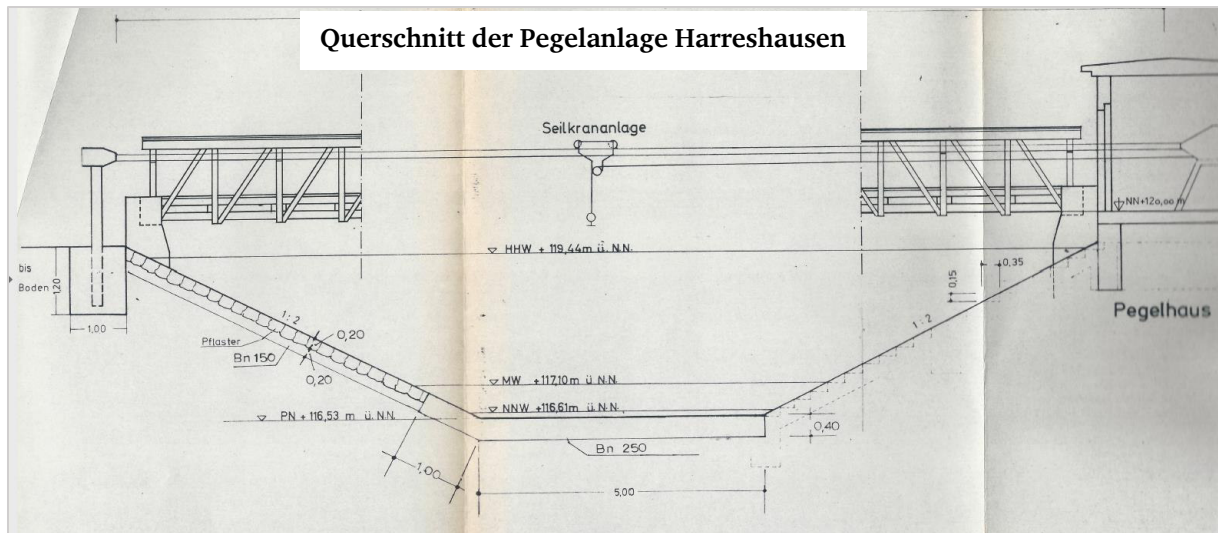


Abbildung 24: Gewässerquerschnitt auf Höhe des Pegels Harreshausen (RP Darmstadt 2019)

In der Betrachtung des Durchflusses im Monatsmittel der Jahre 2010 - 2018 (Abbildung 25) lässt sich ein konstant hoher Durchfluss in den Wintermonaten Dezember und Januar erkennen, auf den ein nahezu linearer Rückgang des Durchflusses bis in die Sommermonate Juli und August folgt. Ab September steigt der Durchfluss wieder leicht an. Die Monatsmittel liegen in den Sommermonaten Juli, August und September unterhalb dem Niedrigwasserabfluss MNQ der Jahre 1956 – 2017.

Noch deutlicher wird der Niedrigwasserabfluss unterschritten, wenn der Durchfluss im Jahr 2018 gesondert betrachtet wird (Abbildung 26). In diesem besonders trockenen Jahr (siehe Kapitel 2.3) herrscht Niedrigwasser am Pegel Harreshausen in den Monaten Juni bis November. Insgesamt ist im Jahr 2018 an 130 Tagen der MNQ unterschritten worden.

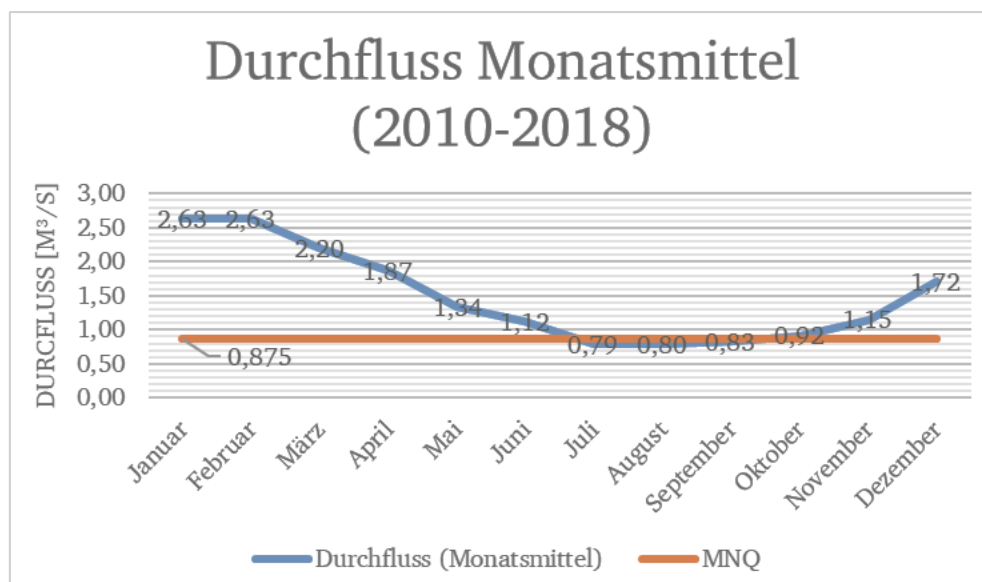


Abbildung 25: Durchfluss [m^3/s] am Pegel Harreshausen, Monatsmittel der Jahre 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: RP Darmstadt 2019) mit Darstellung des mittleren Niedrigwasserabflusses MNQ [m^3/s] der Jahre 1956-2017 (HLNUG 2018)

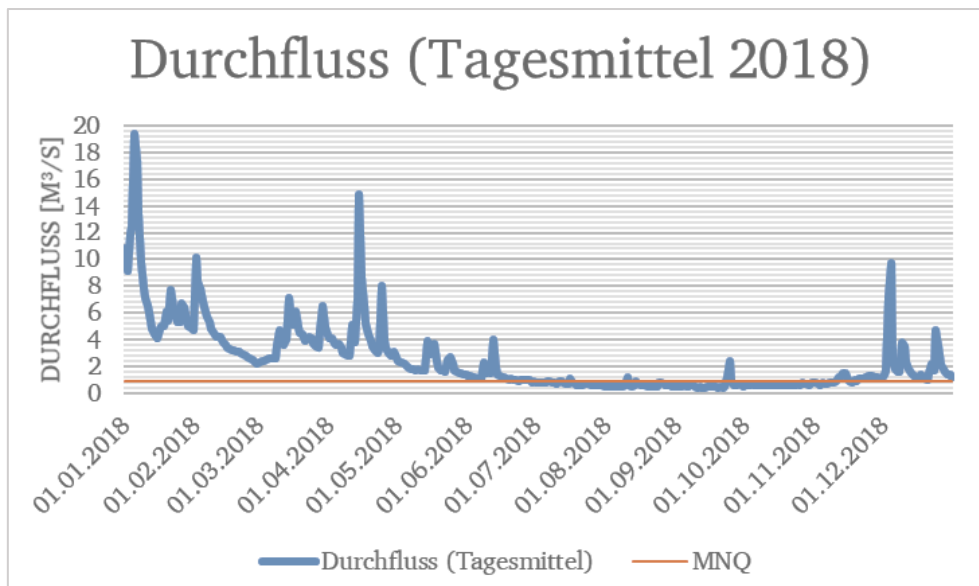


Abbildung 26: Durchfluss [m^3/s] am Pegel Harreshausen, Monatsmittel des Jahres 2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: RP Darmstadt 2019) mit Darstellung des mittleren Niedrigwasserabflusses MNQ [m^3/s] der Jahre 1956-2017 (HLNUG 2018)

Der Durchfluss hängt in diesem Gewässerabschnitt nicht nur von den natürlichen Gegebenheiten ab, sondern unterliegt auch anthropogenen Einflüssen. Die kommunale Kläranlage Babenhausen leitet zu Beginn des betrachteten Abschnittes das gereinigte Abwasser in die Gersprenz ein. Des Weiteren fließt das Mischwasser eines Regenüberlaufbeckens der Gersprenz im Bedarfsfall zu (Stadt Babenhausen 2019). Dazu liegen keine Daten hinsichtlich der Menge vor.

Dem gegenüber steht die Wasserentnahme aus dem Fließgewässer für die Bewässerung von Ackerflächen. Die landwirtschaftlichen Flächen rund um Harreshausen werden zu rund einem Drittel mit Wasser aus der Gersprenz beregnet. Der übrige Teil wird durch Beregnungsbrunnen im weiteren Umkreis abgedeckt. Ein Einfluss auf den Wasserstand der Gersprenz durch die Beregnung ist allerdings gering. Im sehr trockenen Jahr 2018 wurden ca. 62.000 m^3 Wasser der Gersprenz entzogen und für die Beregnung genutzt. Unter Berücksichtigung der Bedarfszeiten von April bis Ende September wurden im Jahr 2018 bei einer maximalen Entnahmemenge von 35 m^3/h maximal 2,4 % des Durchflusses der Gersprenz entnommen (eigene Berechnung 2020). Im Vergleich zur Quantität der Gersprenz entsprach die Entnahme für die Monate April bis Ende September in den Jahren 2010 bis 2018 rund 0,75 % (eigene Berechnung 2020). Ein Entnahmeverbot des zuständigen Regierungspräsidiums wird lediglich ab dem Zeitpunkt, an dem sich die Entnahme ökologisch nachteilig auf das Gewässer auswirkt, ausgesprochen. (Horn 2020)

Die Einleitung der kommunalen Kläranlage bei Flusskilometer 10,4 liegt rund 380 Meter oberhalb des Pegels. Da der Mühlengraben (Abbildung 18) an Flusskilometer 10,1 der Gersprenz zufließt, lässt sich der Abwasseranteil lediglich auf Höhe des Pegels ermitteln, nicht oberhalb. Durch den Zufluss aus dem Mühlengraben ist die Annahme zu treffen, dass der Abwasseranteil oberhalb von Flusskilometer 10,1

höher ist. In Abbildung 27 ist ein erhöhter Abwasseranteil besonders in den Sommermonaten zu erkennen. In den Jahren 2010 bis 2015 liegt der Höchstwert bei 26 % (11.09.2012).

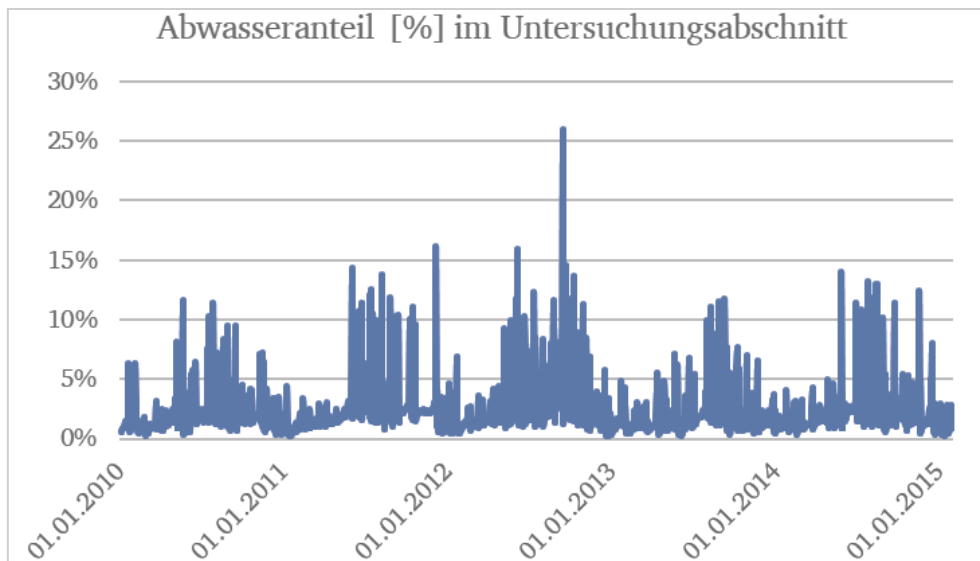


Abbildung 27: Abwasseranteil [%] aus örtlicher Kläranlage auf Höhe des Pegels Harreshausen (eigene Darstellung 2020; Datenquelle Durchfluss: RP Darmstadt 2019; Datenquelle Kläranlagenabfluss: Stadt Babenhausen 2019)

Dabei geht aus den Daten der Stadt Babenhausen (2019) hervor, dass ein hoher Abwasseranteil vor allem an Regentagen zu verzeichnen ist (Abbildung 28). Da die Kapazität der Kläranlage beschränkt ist, wird vermutlich an solchen Regentagen ungereinigtes Abwasser in den Vorfluter (Gersprenz) gespült. Dieses Problem besteht, da in dem vorhandenen Mischsystem Abwasser zusammen mit Regenwasser der Kläranlage zugeführt wird.

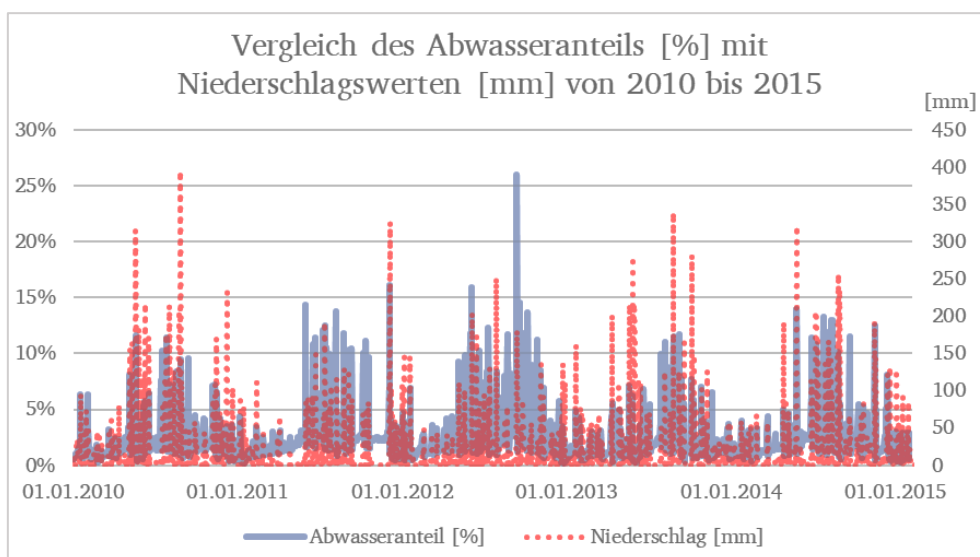


Abbildung 28: Vergleich des Abwasseranteils [%] im Untersuchungsabschnitt mit Niederschlagswerten [mm] des benachbarten Schaafheim in den Jahren 2010 bis 2015 (eigene Darstellung 2020; Datenquelle Abwasseranteil: Stadt Babenhausen 2019 und RP Darmstadt 2019, Datenquelle Niederschlagswerte: DWD 2019)

Die These wird dadurch gestützt, dass ein Zusammenhang zwischen der Niederschlagshöhe und der Orthophosphatkonzentration besteht (Abbildung 29). Eine genaue Übereinstimmung beider Graphen ist nicht zu erkennen, dies liegt allerdings vor allem an den wenigen, stichprobenhaften Daten der Orthophosphatkonzentration. Abbildung 29 zeigt, dass eine erhöhte Konzentration des Orthophosphates besonders bei starken Niederschlägen zu registrieren ist. Da Orthophosphat nach DWA (2011) in hoher Konzentration (ca. 12 mg/l) im kommunalen Abwasser zu finden ist, wird vom Autor vermutet, dass an starken Regentagen Abwasser in die Gersprenz gelangt. Das spiegelt wiederum die Anfälligkeit des Mischsystems wider und ist deshalb als eines der Defizite in Kapitel 4.2.11 aufgeführt.

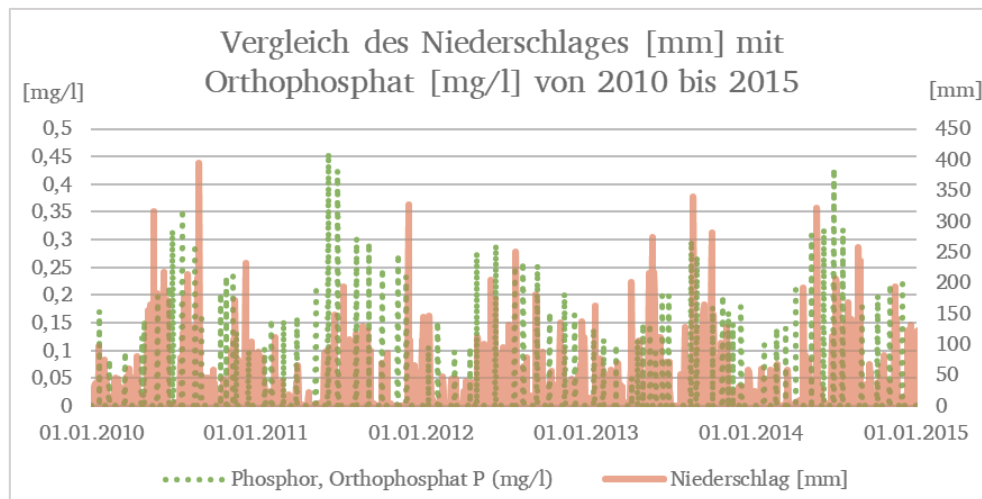


Abbildung 29: Vergleich des Niederschlages [mm] des benachbarten Schaafheim mit der Orthophosphatkonzentration [mg/l] im Untersuchungsabschnitt in den Jahren 2010 bis 2015 (eigene Darstellung 2020; Datenquelle Niederschlag: DWD 2019, Datenquelle Orthophosphat: HLNUG 2019a)

4.2.4. Wassertemperatur

Die Wassertemperatur unterliegt vielen, hauptsächlich natürlichen, Faktoren (Abbildung 30). So gleicht sich die Wassertemperatur in Oberflächengewässern zeitverzögert der Lufttemperatur an. Des Weiteren erwärmt eindringendes Sonnenlicht das Gewässer. Gekühlt wird ein Fließgewässer beispielsweise durch einen unterirdischen Grundwasserzustrom oder durch Beschattung. (LfU Bayern o.J.a)

Der größte anthropogene Einfluss auf die Wassertemperatur erfolgt in der Regel durch die Wärmeeinleitung von Kraftwerken oder Abwasserbehandlungsanlagen.

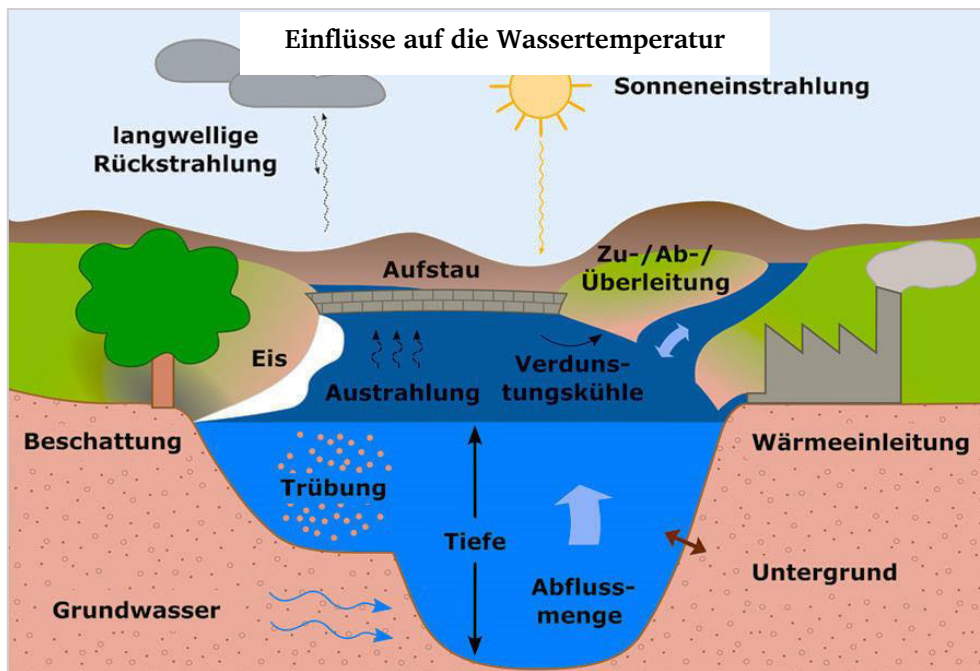


Abbildung 30: natürliche und anthropogene Einflüsse auf die Wassertemperatur (KLIWA o.J.)

In Abbildung 31 ist die Temperaturverteilung nach Tagesmittelwerten für die Jahre 2010 bis 2018 am Pegel Harreshausen dargestellt. Darin ist ein genereller Temperaturanstieg in den Sommermonaten ab dem Jahr 2015 zu erkennen, mit einem Maximalwert im Sommer 2015 von über 25 °C und dem höchsten Tagesmittelwert von 23,8 °C. Nach Graw und Borchardt lässt sich die Wassertemperatur mit einer Abschätzung der Belastung des Fließgewässers koppeln und in verschiedene Klassen einteilen. Die Temperatur liegt innerhalb des Zeitraumes zu fast 97,5 % im sehr guten bis guten Bereich. An 79 Tagen weist das Fließgewässer einen mäßigen bis unbefriedigenden Zustand auf. Auffällig dabei ist, dass sich aufeinanderfolgende Tage mit Temperaturen über 20 °C ab 2015 deutlich gehäuft haben. Besonders lange Zeiträume mit hohen Wassertemperaturen schädigen das Ökosystem Fließgewässer.

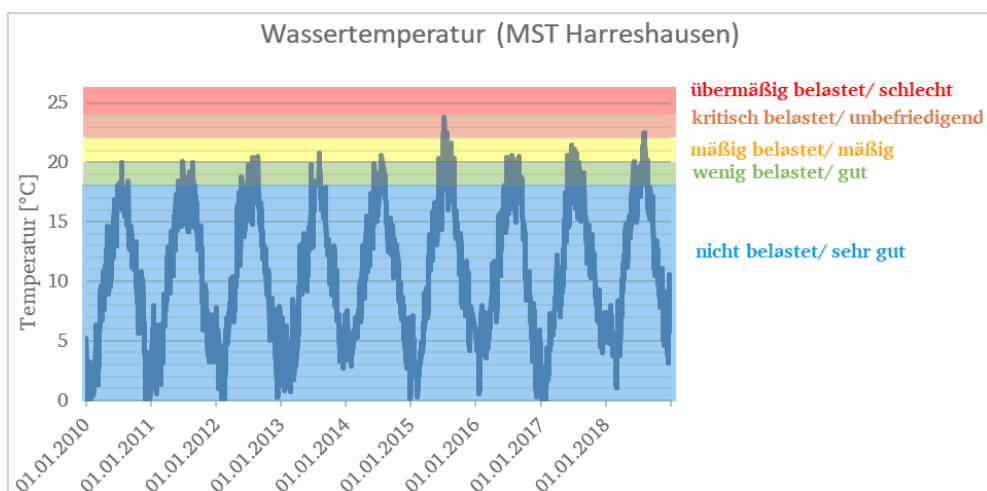


Abbildung 31: Wassertemperatur Pegel Harreshausen; Tagesmittelwerte von 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle Wassertemperatur: GKD Bayern 2019, Datenquelle Grenzwerte Sommer: Graw und Borchardt 2003, S. 232)

Insbesondere Wärmeeinleitungen aus Abwasserbehandlungsanlagen spielen in diesem Gewässerabschnitt vorwiegend aufgrund des teilweise hohen Abwasseranteils eine Rolle. Konstante Abwassertemperaturen von über 20 °C beeinflussen den Temperaturhaushalt zusätzlich negativ (Stadt Babenhausen 2019).

Welche genauen Auswirkungen eine Erhöhung der Gewässertemperatur hat, wird in Kapitel 5.1 betrachtet.

4.2.5. Fischpopulation

Die Fischpopulation in dem Abschnitt lässt sich nach WRRL-Viewer als mäßig einordnen. Laut dem 1. Vorsitzenden des Angelsportvereins Hergershausen (Stadtteil von Babenhausen) sind folgende Fischarten in dem Gebiet vertreten: Barbe, Barsch, Brachsen, Döbel, Forellen, Giebel, Gründling, Hasel, Hecht, Karpfen, Rotaugen, Rotfeder und Wels. (Reuling 2019)

Der Grund für diese Einordnung liegt in der Abweichung von der im Bewirtschaftungsplan (2015 - 2021) festgelegten Fischreferenz. Die Fischreferenz gibt Arten vor, die zu einem festgelegten Prozentsatz in dem jeweiligen Fließgewässertyp vorhanden sein sollten. Im Untersuchungsgebiet (Fließgewässertyp 19D) sind, neben den dort ansässigen, folgende Fische als Referenz angegeben: Dreistachliger Stichling, Nase, Schmerle, Steinbeißer, Ukelei. Dabei wurde hier lediglich auf Fischarten eingegangen, die eine Referenzverteilung von über 0,1% aufweisen. Einen Überblick dazu liefert die Tabelle in Anlage 2. (HLNUG 2015, A2-11)

Um eine Annäherung der Fischpopulation an den Referenzzustand herbeizuführen, sind laut RP Darmstadt (2020) Renaturierungen erforderlich. Das wird am Beispiel des Steinbeißers deutlich, der laut der Angelgemeinschaft Hasensee e.V. (2010) in dem Gebiet nicht ansässig ist. Diese Fischart bewegt sich hauptsächlich in Bodennähe und ist auf geschwungene Gewässerverläufe angewiesen (RP Darmstadt 2020). Durch die beschriebenen Begradigungen ist der Lebensraum für Steinbeißer im Untersuchungsgebiet nicht gegeben.

4.2.6. Ökologischer Zustand

Neben der Fischpopulation können weitere Indikatoren herangezogen werden, um den biologischen Zustand eines Fließgewässers zu beschreiben. Dazu gehören das Phytoplankton, die Kieselalgen, die Makrophyten und das Makrozoobenthos (Abbildung 32).

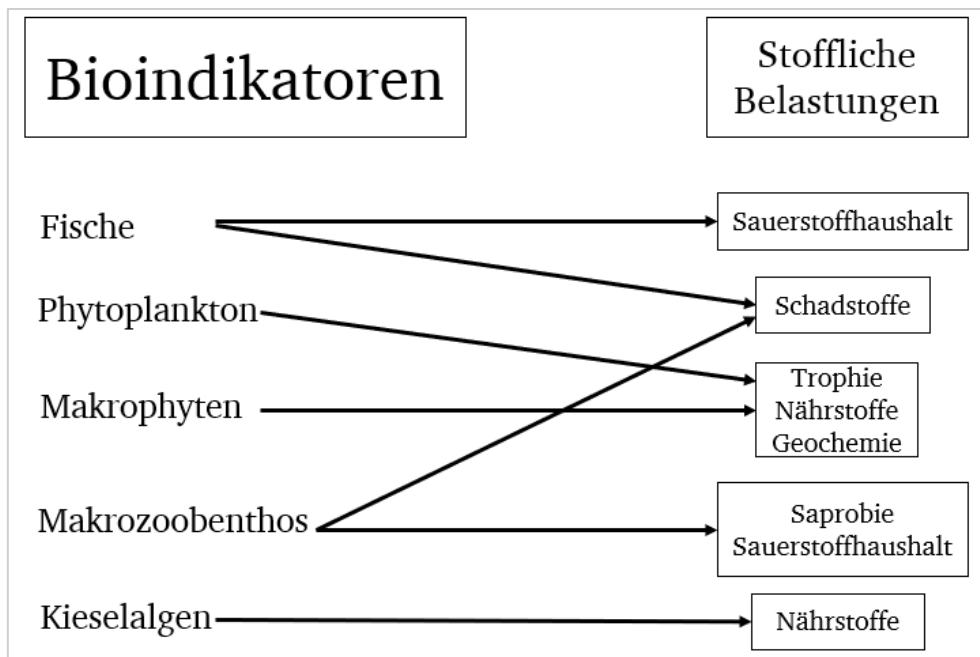


Abbildung 32: Indikationseigenschaften verschiedener Organismengruppen (UBA 2005, S. 138)

Das Phytoplankton umfasst einzellige Algen, die im Fließgewässer transportiert werden. Es unterliegt der Lichtverfügbarkeit, der Wasserverweilzeit und dem Gehalt an Nährstoffen. Als Makrophyten werden in der Regel alle Wasserpflanzen bezeichnet. (BMU o.J.)

Eine Untersuchung dieser beiden Indikatoren ist im WRRL-Viewer des HLNUG im untersuchten Gebiet nicht hinterlegt. Eine Messstelle flussabwärts bei Flusskilometer 8,4 weist bei den Makrophyten einen mäßigen Zustand auf (HLNUG 2020).

Kieselalgen umfassen alle am Boden wachsenden Algen. Sie sind ein starker Indikator für die Überdüngung eines Gewässerabschnittes. Im Untersuchungsbereich (Abbildung 33) wird der Zustand der Kieselalgen, als unbefriedigend beschrieben. (HLNUG 2020)

Unter Makrozoobenthos werden alle Fischnährtiere verstanden. Dies umfasst alle „mit dem bloßen Auge, wirbellose Tiere“ (BMU o.J.). Die Makrozoobenthos besiedeln die Gewässersohle und gelten als guter Indikator für die organische Belastung eines Fließgewässers. (BMU o.J.)

Im Untersuchungsgebiet weisen beide Messstellen einen schlechten Zustand auf, was für eine hohe organische Belastung spricht.



Abbildung 33: Ergebnisse der biologischen Messungen des Untersuchungsgebietes (10,45 – 8,6 km) im WRRL-Viewer (HLNUG 2020)

4.2.7. Chemischer Zustand

Allgemein wird der chemische Zustand eines Fließgewässers anthropogen beeinflusst. Dabei kann zwischen diffusen und punktuellen Einträgen unterschieden werden. Die größten Nährstoffeinträge sind Phosphor oder Stickstoffe. Sie stammen zu einem Großteil aus der Landwirtschaft oder kommunalen Kläranlagen. (Graw 2004, S. 26)

Im Untersuchungsabschnitt befinden sich sowohl landwirtschaftliche Flächen unmittelbar am Fließgewässer, als auch die Einleitung der kommunalen Kläranlage Babenhausen zu Beginn des Abschnittes. Weitere chemische Belastungen können Pestizide, Schwermetalle, Bakterien, Viren oder Salze sein. Nach WRRL Monitoring von 2007 – 2012 wird der chemische Gesamtzustand des Gersprenzabschnittes als schlecht eingestuft (HLNUG 2020).

Messungen einzelner Parameter werden ein bis zwei Mal pro Monat an Flusskilometer 9,33 in Harreshausen (Abbildung 34) durchgeführt.



Abbildung 34: Messstelle chemische Parameter an Flusskilometer 9,33 der Gersprenz in Harreshausen (HLNUG 2019a)

Trotz eines chemisch schlechten Zustands zeigt Abbildung 35, neben deutlichen Schwankungen im Verlauf, einen linearen Rückgang des Gesamtstickstoffs. Diese Senkung geht gleichzeitig mit einer Reduzierung des Nitrats einher. Stickstoffeinträge sind somit zwischen den Jahren 2010 – 2018 reduziert

worden. Der Phosphoranteil verläuft im Abschnitt relativ gleichmäßig. Ab Mitte 2017 ist dort ein leichter Rückgang zu verzeichnen. (HLNUG 2019a)

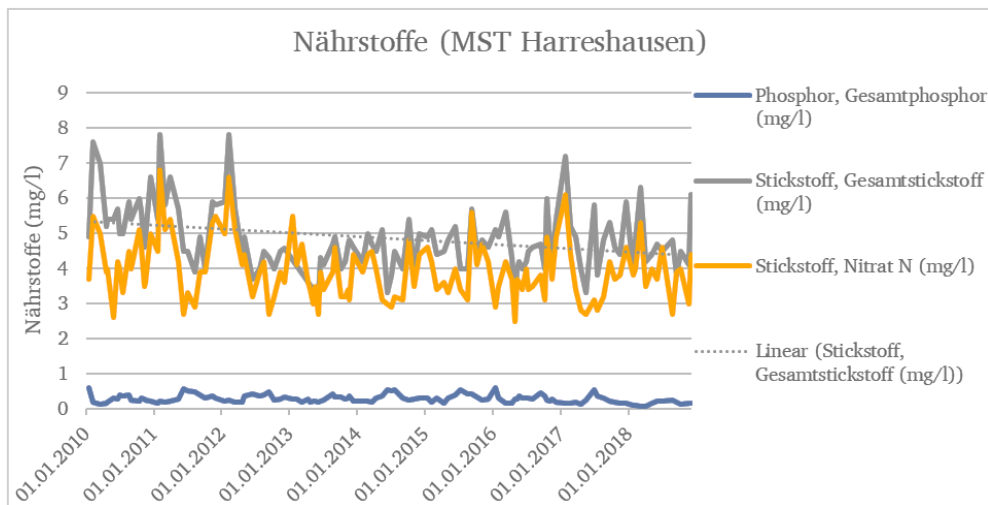


Abbildung 35: Nährstoffgehalt MST Harreshausen (Stichproben: 1-2 Mal pro Monat) zwischen 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: HLNUG 2019a)

Einen Teil des Gesamtstickstoffes bildet der Ammoniumgehalt. **Ammonium** kann durch den Eintrag aus der Landwirtschaft (Gülle), den kommunalen Kläranlagen oder dem Niederschlag in Fließgewässer gelangen. Durch Mikroorganismen wird Ammonium im Gewässer über Nitrit zu Nitrat oxidiert und kann somit einen Einfluss auf den Sauerstoffhaushalt nehmen. (Graw 2004, 88 ff.).

Im Gewässerabschnitt ist der Ammoniumgehalt in den letzten Jahren leicht zurückgegangen (Abbildung 36). Vereinzelt hohe Belastungen sind zwischen 2011 und 2013 mäßig bis übermäßig belastet einzuordnen. Zum Großteil lässt sich die Belastung von Ammonium als wenig bis mäßig einstufen. Der Extremwert mit 1,6 mg/l aus dem Sommer 2017 ist laut RP Darmstadt (2020) als Messfehler anzusehen.

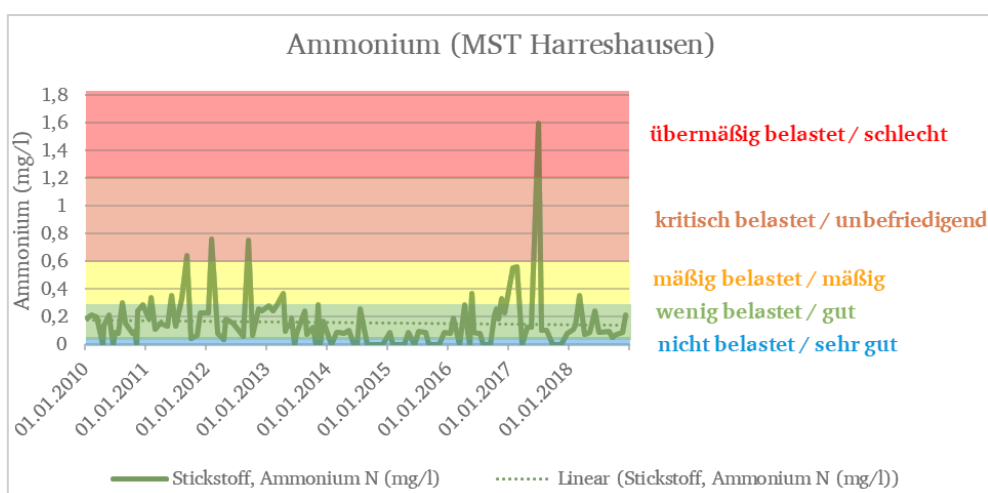


Abbildung 36: Ammoniumgehalt MST Harreshausen (Stichproben: 1-2 Mal pro Monat) zwischen 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: HLNUG 2019a, Datenquelle Grenzwerte: Graw und Borchardt 2003, S. 232)

Als Zwischenprodukt der Nitrifikation von Ammonium zu Nitrat entsteht im Gewässer Nitrit. Da Nitrit direkt zu Nitrat oxidiert wird ist der Nitritgehalt im Gewässer in der Regel gering (Anlage 6).

Mengenmäßig nimmt das **Nitrat** den größten Anteil am Stickstoffkreislauf des Gewässers ein. Im Gegensatz zum Nitrit hat das Nitrat in höherer Konzentration keine schädigende Wirkung auf Wasserorganismen. Allerdings dient Nitrat Wasserorganismen als Nährstoff und ist somit für die Eutrophierung im Fließgewässer mitverantwortlich. Eine erhöhte Nitratbelastung kann dementsprechend ein verstärktes Pflanzenwachstum sowie Nutzungseinschränkungen (z.B. Trinkwassergewinnung) zur Folge haben. Nitratquellen sind vor allem Einträge aus landwirtschaftlichen Flächen oder Abwassereinleitungen. (Graw 2004, 89 ff.)

Der Nitratverlauf korreliert mit dem des Gesamtstickstoffes (Abbildung 35). Es lässt sich eine durchschnittliche Reduzierung der Konzentration in den Jahren 2010 bis 2018 feststellen (Abbildung 37). Diese Reduzierung ist nach RP Darmstadt (2020) auf die positive Wirkung der Düngeverordnung sowie die gute landwirtschaftliche Beratungspraxis zurückzuführen. Allerdings befindet sich der Zustand des Gewässerabschnittes in Bezug auf die Nitratkonzentration weiterhin auf einem mäßigen bis unbefriedigenden Niveau.

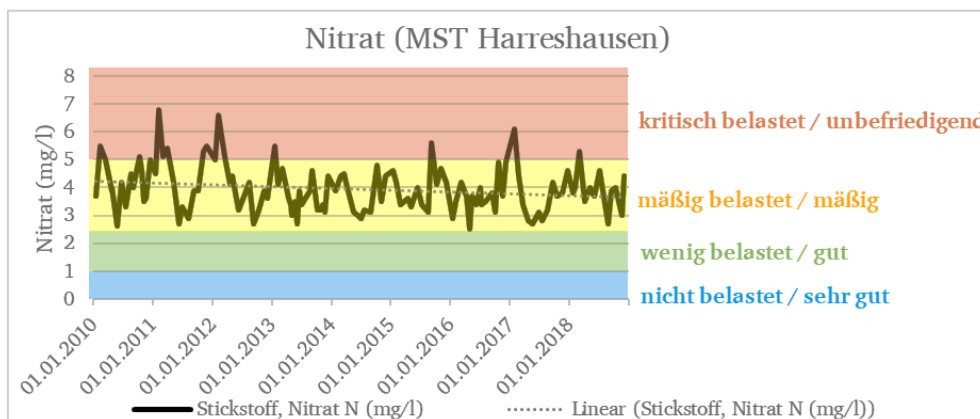


Abbildung 37: Nitratgehalt MST Harreshausen (Stichproben: 1-2 Mal pro Monat) zwischen 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: HLNUG 2019a, Datenquelle Grenzwerte: Graw und Borchardt 2003, S. 232)

Ausschlaggebend für eine Eutrophierung im Fließgewässer ist das **Phosphat**. Als sogenannter Minimumfaktor bringt erst eine starke Erhöhung des Phosphatgehaltes ein Pflanzenwachstum mit sich, ungeachtet des Stickstoffgehaltes. Phosphateinträge stammen in der Regel von: Abwässer kommunaler Kläranlagen (hauptsächlich Fäkalien), Bodenerosionen landwirtschaftlicher Flächen und aus Niederschlägen. (Graw 2004, S. 90)

Das für Wasserpflanzen verfügbare Phosphat wird als **Orthophosphat** bezeichnet (FGG Weser o.J.). Neben dem Stickstoff ist auch beim Phosphatgehalt eine Verringerung festzustellen (Abbildung 38). Dennoch befindet sich die Konzentration im Gersprenzabschnitt, gerade in den Sommermonaten, in einem unbefriedigenden, teils auch schlechten (2011/2014) Zustand.

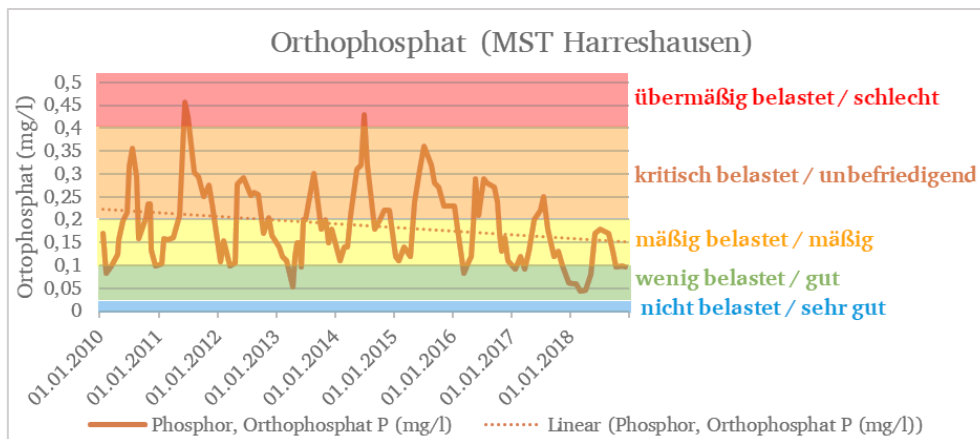


Abbildung 38: Orthophosphatgehalt MST Harreshausen (Stichproben: 1-2 Mal pro Monat) zwischen 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: HLNUG 2019a, Datenquelle Grenzwerte: Graw und Borchardt 2003, S. 232)

Orthophosphat lässt sich in hessischen Fließgewässern nach (Keitz 2017, S. 19 ff.) hauptsächlich auf einen Kläranlageneintrag zurückführen. Im Untersuchungsabschnitt ist dieser Effekt in Abbildung 39 zu erkennen. Bei steigendem Abwasseranteil im Fließgewässer steigt gleichzeitig die Konzentration des Orthophosphates an.

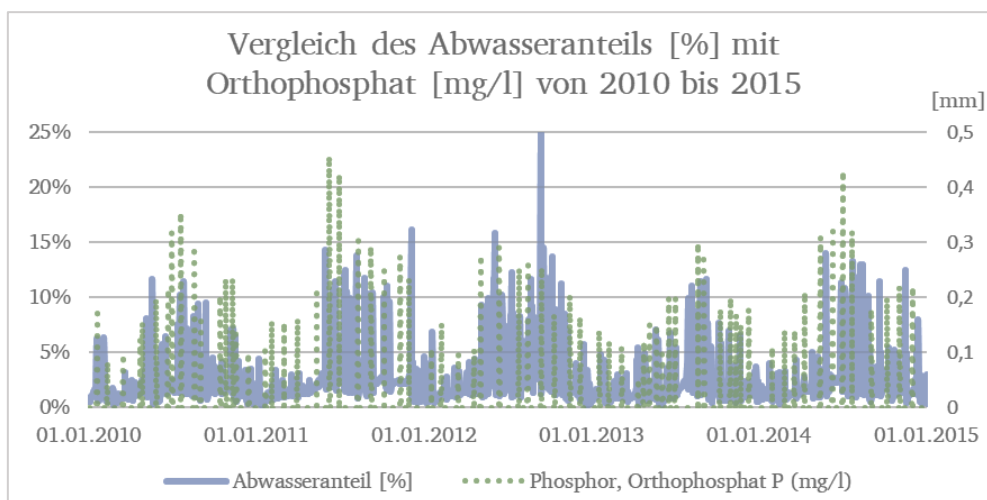


Abbildung 39: Vergleich des Abwasseranteils [%] im Untersuchungsabschnitt mit der Orthophosphatkonzentration [mg/l] in den Jahren 2010 bis 2015 (eigene Darstellung 2020; Datenquelle Abwasseranteil: Stadt Babenhausen 2019 und RP Darmstadt 2019, Datenquelle Orthophosphat: HLNUG 2019a)

Der **pH-Wert** eines Fließgewässers liegt in der Regel zwischen 6,5 bis 8,5 (Graw 2004, 85 ff.). In dem untersuchten Zeitraum steigen die Werte im Untersuchungsgebiet (Abbildung 40) zwar linear an, befinden sich allerdings noch im sehr guten bis guten Bereich. Ein Anstieg des pH-Wertes kann ein Indikator für ein erhöhtes Pflanzenwachstum in dem Gebiet sein (Masius et al. 1999). Laut RP Darmstadt (2020) beeinflusst im Untersuchungsgebiet vor allem die teilweise hohe Abwasserkonzentration den pH-Wert.

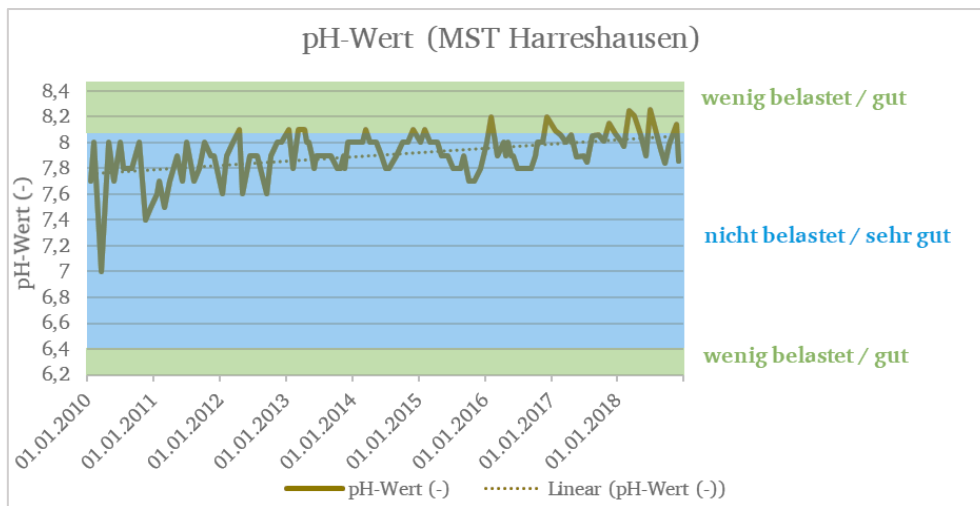


Abbildung 40: pH-Wert MST Harreshausen (Stichproben: 1-2 Mal pro Monat) zwischen 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: HLNUG 2019a, Datenquelle Grenzwerte: Graw und Borchardt 2003, S. 232)

Sauerstoff kann in einem Fließgewässer aus der Luft, durch Photosynthese angereichert oder durch einen bakteriellen Abbau organischer Substanz verringert werden (Graw 2004, S. 86). Messungen in dem Zeitraum zeigen eine sehr gute bis gute Sauerstoffsättigung (Abbildung 41). Besonders seit 2013 verläuft die Sättigung auf einem vergleichsweise konstanten Niveau.

Eine Übersättigung, wie im Frühjahr 2012 ist ein Hinweis auf eine Eutrophierung. Niedrige Sauerstoffsättigungswerte sind ein Indikator für eine organische Belastung, zweifach aufgetreten im Verlauf des Jahres 2010. (Graw 2004, S. 46)

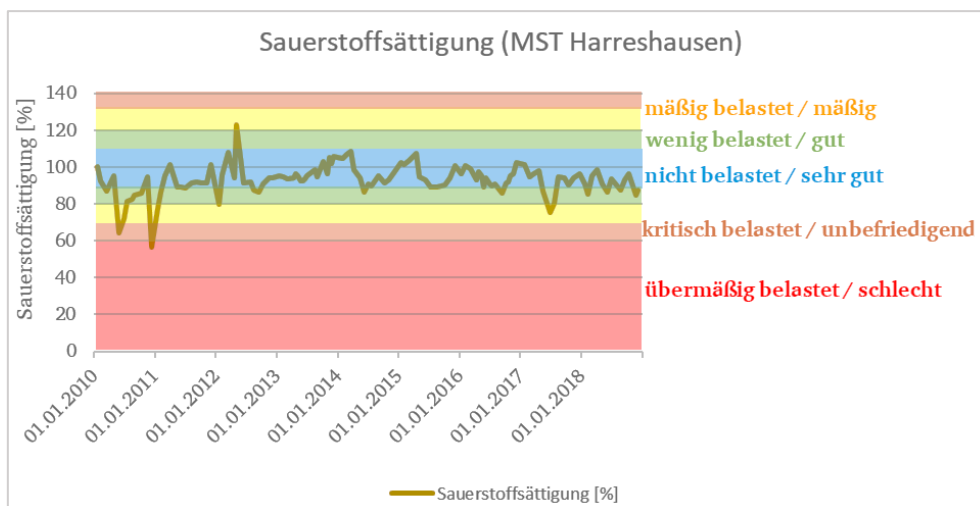


Abbildung 41: Sauerstoffsättigung MST Harreshausen (Stichproben: 1-2 Mal pro Monat) zwischen 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: HLNUG 2019a, Datenquelle Grenzwerte: Graw und Borchardt 2003, S. 232)

Durch Regenfälle nach der Anwendung von **Pflanzenschutzmitteln** können diese aus den Ackerflächen ausgewaschen und in die Fließgewässer gelangen. Dabei sind sie besonders schädigend für die gesamte Artenvielfalt des Fließgewässers. (Graw 2004, S. 26)

Die Messung relevanter Pflanzenschutzmittel der Jahre 2010 bis 2018 ergibt in dem Gewässerabschnitt nach HLNUG 2019d eine Einordnung als „nicht OgewV-relevante Stoffe“. In Tabelle 9 sind die schlechtesten Jahresbewertungen der untersuchten Parameter im Beprobungszyklus innerhalb von drei Jahren dargestellt. Dabei wurden lediglich solche Parameter untersucht, deren Wert bei mindestens einer Messung über $0,1 \mu\text{g/l}$ lag.

Tabelle 9: Beprobte Pflanzenschutzmittelparameter im 3 Jahreszyklus im Untersuchungsgebiet Harreshausen (eigene Darstellung 2020, orientiert an: HLNUG 2019d; *Summe der mittleren PSM-Konzentration: HLNUG 2006)

Parameter	Gruppe	2010, 2011, 2012		2013, 2014, 2015		2016, 2017, 2018	
		höchster Mittelwert ($\mu\text{g/l}$)	höchstes Maximum ($\mu\text{g/l}$)	höchster Mittelwert ($\mu\text{g/l}$)	höchstes Maximum ($\mu\text{g/l}$)	höchster Mittelwert ($\mu\text{g/l}$)	höchstes Maximum ($\mu\text{g/l}$)
Desamino-Metamitron	Herbizid Metabolit	<0,05	<0,05	<0,03	0,05	0,04	0,28
Desphenyl-Chloridazon	Herbizid Metabolit	0,22	0,78	0,26	0,41	0,29	0,44
Icardinsäure	Insektizid Metabolit	kB	kB	0,093	0,58	0,08	0,25
Metamitron	Herbizid	<0,03	0,16	<0,05	<0,05	<0,05	0,33
Summe mittlere PSM-Konzentration*		0,3		0,433		0,46	

Trotz eines Anstiegs der Pflanzenschutzmittelkonzentration in den drei Beprobungszyklen, ist im Vergleich zur Messung von 2004/05 (Abbildung 42) eine deutliche Verringerung der Pflanzenschutzmittelkonzentration festzustellen. Nach HLNUG 2012 lag die Summe bei einem Wert von $4,22 \mu\text{g/l}$ und damit um ein vielfaches höher als die höchste Summe im Beprobungszeitraum von 2016 bis 2018 mit $0,46 \mu\text{g/l}$.

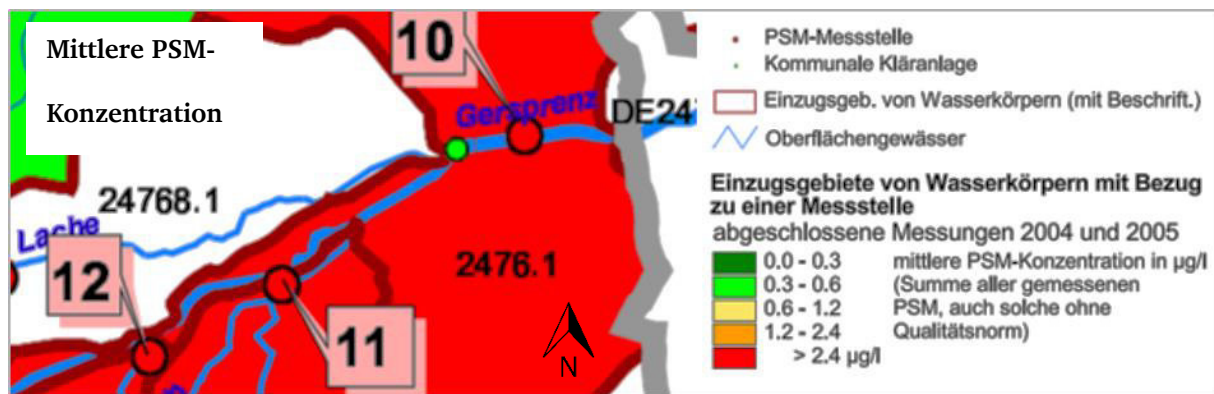


Abbildung 42: Ausschnitt aus dem Zwischenmonitoring WRRL 2004/05 und dazugehörige Darstellung der mittleren PSM-Konzentration in $\mu\text{g/l}$ für das Untersuchungsgebiet bei Harreshausen (Messstelle 10) (HLNUG 2006)

4.2.8. Gewässerstruktur

Die Gewässerstruktur bezeichnet die Differenz der aktuellen Gewässerstruktur vom potenziell natürlichen Zustand. Als potenziell natürlicher Zustand wird ein Zustand bezeichnet, bei dem „Gewässerausbaumaßnahmen rückgängig gemacht und Stoffeinträge auf das natürliche Maß reduziert würden“ (UBA 2017). Zur entsprechenden Einordnung kann ein Fließgewässer in verschiedene Strukturklassen eingeteilt werden (Tabelle 10).

Tabelle 10: Darstellung der Gewässerstrukturklassen (eigene Darstellung 2020, orientiert an: LAWA 2002)

Klasse	Grad der Veränderungen	Kurze Beschreibung
1	unverändert	Die Gewässerstruktur entspricht dem potenziell natürlichen Zustand
2	gering verändert	Die Gewässerstruktur ist durch einzelne, kleinräumige Eingriffe nur gering beeinflusst
3	mäßig verändert	Die Gewässerstruktur ist durch mehrere kleinräumige Eingriffe nur mäßig beeinflusst
4	deutlich verändert	Die Gewässerstruktur ist durch Kombination von Eingriffen z.B. in Sohle, Ufer, durch Rückstau und/oder Nutzungen in der Aue deutlich beeinflusst
5	stark verändert	Die Gewässerstruktur ist durch Kombination von Eingriffen z.B. in die Linienführung, durch Uferverbau, Querbauwerke, Stauregulierung, Anlagen zum Hochwasserschutz und/oder durch die Nutzungen in der Aue stark beeinträchtigt
6	sehr stark verändert	Die Gewässerstruktur ist durch Kombination von Eingriffen z.B. in die Linienführung, durch Uferverbau, Querbauwerke, Stauregulierung, Anlagen zum Hochwasserschutz und/oder durch die Nutzungen in der Aue stark beeinträchtigt
7	vollständig verändert	Die Gewässerstruktur ist durch Eingriffe in die Linienführung, durch Uferverbau, Querbauwerke, Stauregulierung, Anlagen zum Hochwasserschutz und/oder durch die Nutzungen in der Aue vollständig verändert.

Durch die Begradigung des Gewässers, der Befestigung der Uferstrukturen und der Errichtung von Querbauwerken, wie Brücken, kann der untersuchte Abschnitt nach Tabelle 10 in die Klassen 6 - 7 eingeordnet werden. Die Wanderhindernisse (hier: 2 Brücken) sind als passierbar eingestuft worden (Abbildung 43). Die Sohl- sowie die beidseitigen Uferstrukturen wurden im Untersuchungsgebiet stark bis sehr stark verändert. (HLNUG 2020)



Abbildung 43: Struktur & Wanderhindernisse nach WRRL-Viewer (HLNUG 2020)

4.2.9. Wasserversorgung

Im Südwesten von Harreshausen befindet sich eine Trinkwassergewinnungsanlage. Aus diesem Grund ist das Einzugsgebiet der Gewinnungsanlage, wozu auch das Untersuchungsgebiet zählt, als Trinkwasserschutzzone (nördlich der Gersprenz: Schutzzone III) deklariert. Zur Kontrolle der Grundwasserstände befinden sich dort Grundwassermessstellen. Diese liegen nördlich des Gewässerabschnittes (Abbildung 44).

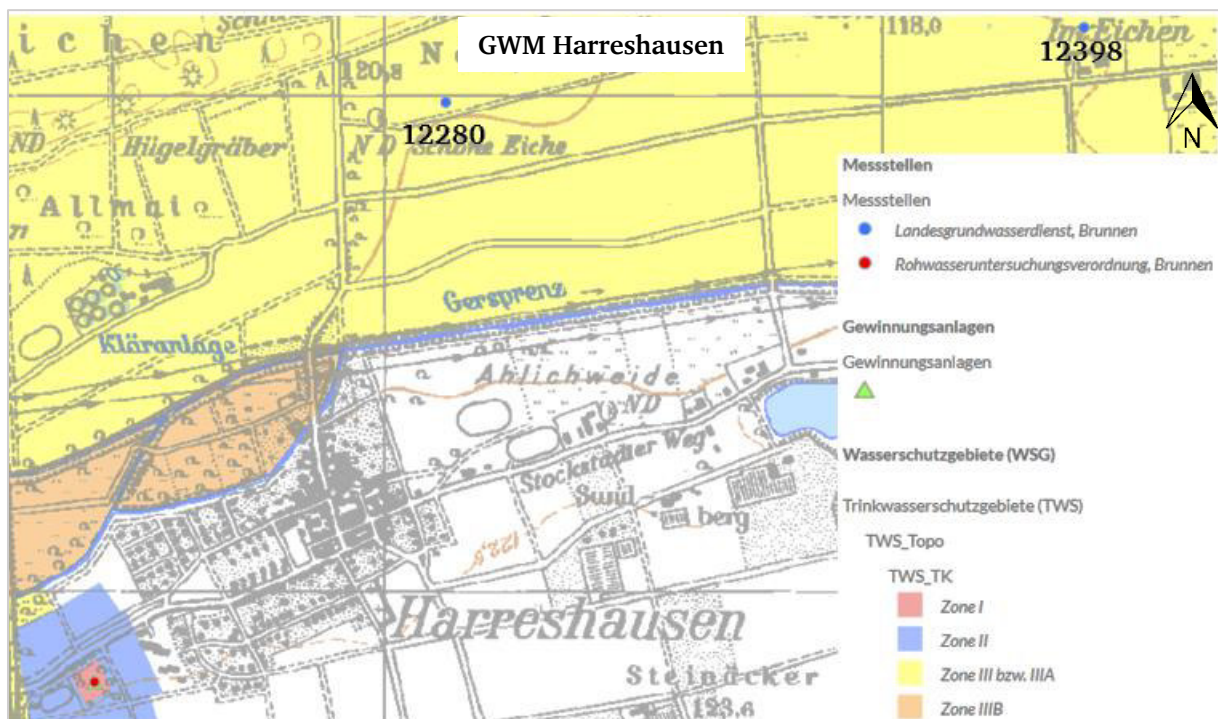


Abbildung 44: Trinkwassergewinnungsanlage & Grundwassermessstellen Harreshausen (GruSchu Hessen 2019)

In Abbildung 45 ist die Veränderung des Grundwasserstandes der beiden Messstellen in einem Zeitraum von 1960 bis 2020 dargestellt. Dabei ist auf der y-Achse der Abstand des Grundwassers zur

Geländeoberkante maßgeblich. Die Grundwasserstände beider Messstellen verhalten sich aufgrund des geringen räumlichen Abstandes ähnlich. Über den langen Zeitraum ist sowohl bei Messstelle 12398 als auch 12280 (Abbildung 44) eine Absenkung des Grundwasserspiegels von durchschnittlich einem Meter festzustellen. Die Zahlen schwanken je nach Temperatur und der daraus resultierenden variablen Wasserentnahme.

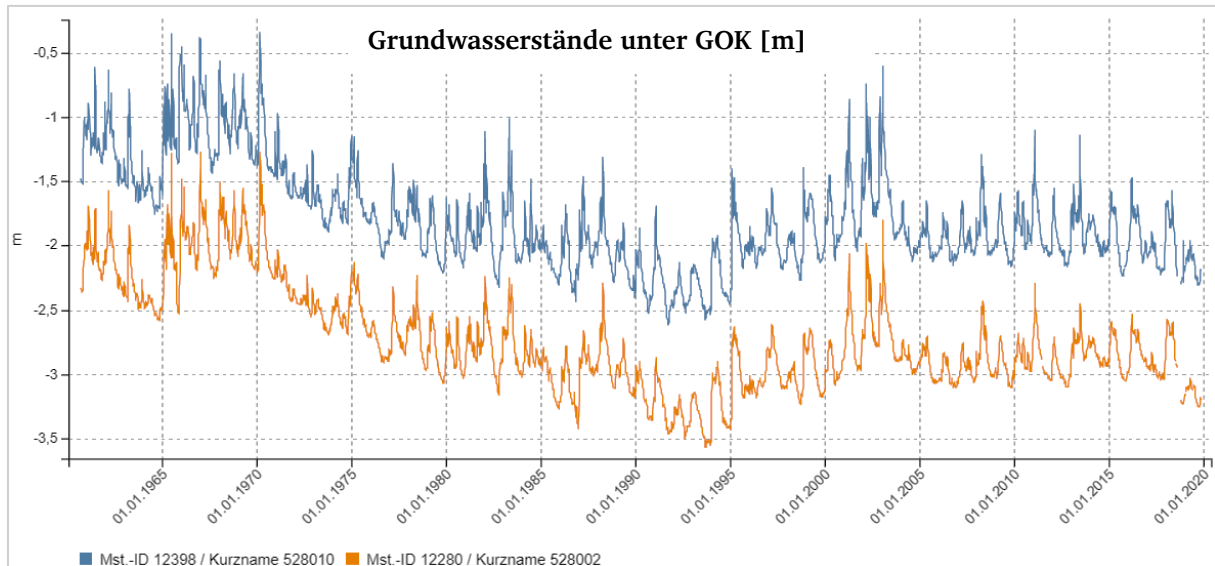


Abbildung 45: Grundwasserstände unter GOK der Messstellen 12390 und 12280 von 1960 bis 2020 (LGD Hessen 2019)

4.2.10. Tourismus/Naherholung/Fischerei

Entlang der Gersprenz bietet das Wassererlebnisband Gersprenz die Möglichkeit den Fluss mit dem Fahrrad zu erkunden. Dafür sind auf der Radroute verschiedenste Aussichtspunkte und Infotafeln installiert (Darmstadt-Dieburg 2013). Im Untersuchungsabschnitt verläuft der Radweg nördlich des in Abbildung 10 dargestellten Angelteiches, rund 200 Meter südlich der Gersprenz. Des Weiteren bietet sich das Umfeld des Untersuchungsabschnittes, aufgrund der unmittelbar am Fließgewässer liegenden Feldwege zum Spazieren gehen bzw. wandern an. Die Gersprenz wird im Untersuchungsabschnitt außerdem zum Angeln genutzt (Kapitel 4.2.5). Baden ist laut Pfuhl (2010, S. 16) erst ab einer guten Wasserqualität zu empfehlen, die in diesem Abschnitt nicht gegeben ist (Kapitel 4.2.7). Ein Kanubetrieb ist auf der Gersprenz, aufgrund von vereinzelten Renaturierungsmaßnahmen und teils geringen Wassertiefen nicht vorhanden (Pfuhl 2010, S. 17).

Schlussendlich lässt sich festhalten, dass besonders „naturnahe bis mäßig veränderte Fließgewässerabschnitte“ (Pfuhl 2010, S. 16) für den Tourismus attraktiv sind. Niedrigwasser in der Gersprenz kann sich aufgrund von Geruchsbelästigungen durch Einleiten von kommunalem Abwasser, Fischsterben und der Unattraktivität von ausgetrockneten Gewässerabschnitten negativ auf den Tourismus auswirken. Eine verringerte Artenvielfalt in Folge von Niedrigwasser beeinflusst neben dem Tourismus auch die Fischerei negativ. Eine weitgehende Beschattung würde sich nicht nur auf die Wassertemperatur (Kapitel 4.2.4) sondern auch auf den Tourismus positiv auswirken (Pfuhl 2010, S. 15 ff.).

4.2.11. Defizitanalyse

Die Defizitanalyse soll eine Einordnung der Schwächen des Abschnittes geben. Durch die erheblichen Eingriffe in die Fließgewässerstruktur (Begradigung, Eintiefung) ist das Fließgewässer stark verändert. Der Fluss besitzt in diesem Abschnitt nicht die Möglichkeit seinen natürlichen Verlauf (unverzweigt und geschwungen bis mäandrierend) zu nehmen. Dies führt zu hohen Fließgeschwindigkeiten und verhindert somit eine ausgiebige Biotop- und Artenvielfalt (Graw 2004, S. 77). Gerade Kleinstorganismen fehlen in veränderten Fließgewässerabschnitten Rückzugsmöglichkeiten, um zu überleben (Dörr 2019). Durch den geringen Gewässerrandstreifen (< 2 m) ist das Fließgewässer wenig vor diffusen Einträgen, wie denen der Landwirtschaft geschützt (Graw 2004, S. 76). Die hohe landwirtschaftliche Nutzung spiegelt sich in mäßigen bis unbefriedigenden Belastungen bzgl. Stickstoff und Phosphor wieder. Die Pflanzenschutzmittelkonzentration ist aufgrund der Trinkwasserschutzzone vergleichsweise gering. Wichtig zu beobachten, ist allerdings auch die Einleitung von kommunalem Abwasser, das nach der Landwirtschaft (48 %) den zweitgrößten Teil von Phosphorbelastungen (30 %) in Fließgewässern ausmacht (Graw 2004, S. 26). Da es sich bei Phosphor um den Minimumfaktor handelt, ist zwingend auf eine geringe Phosphorkonzentration zu achten. Bezüglich der Quantität des Abschnittes sind die Zuflüsse (Lache, Kläranlage) bzw. Wasserentnahmen (hauptsächlich Landwirtschaft) zu beobachten. Besonders die Wasserentnahme durch die Landwirtschaft stellt ein großes Problem für das Fließgewässer dar, da keine Begrenzung der Entnahmemenge vorliegt (Dörr 2019). Eine eigenständige ökologische Bewertung des Abschnittes nach Graw (2004) ist Anlage 9 zu entnehmen.

In Abbildung 46 ist eine Zusammenfassung der identifizierten Defizite im Untersuchungsabschnitt dargestellt. Darin sind in Rot Defizite hervorgehoben, die einer erhöhten Priorität unterliegen. Die Defizite umfassen grundlegende Probleme, die die teilweise schlechten Zustände in Bezug auf Ökologie, Chemie und Struktur des Gewässers zur Folge haben. Dementsprechend sollte durch eine Behebung der Defizite, eine Verbesserung der in diesem Abschnitt beschriebenen Parametern eintreten.

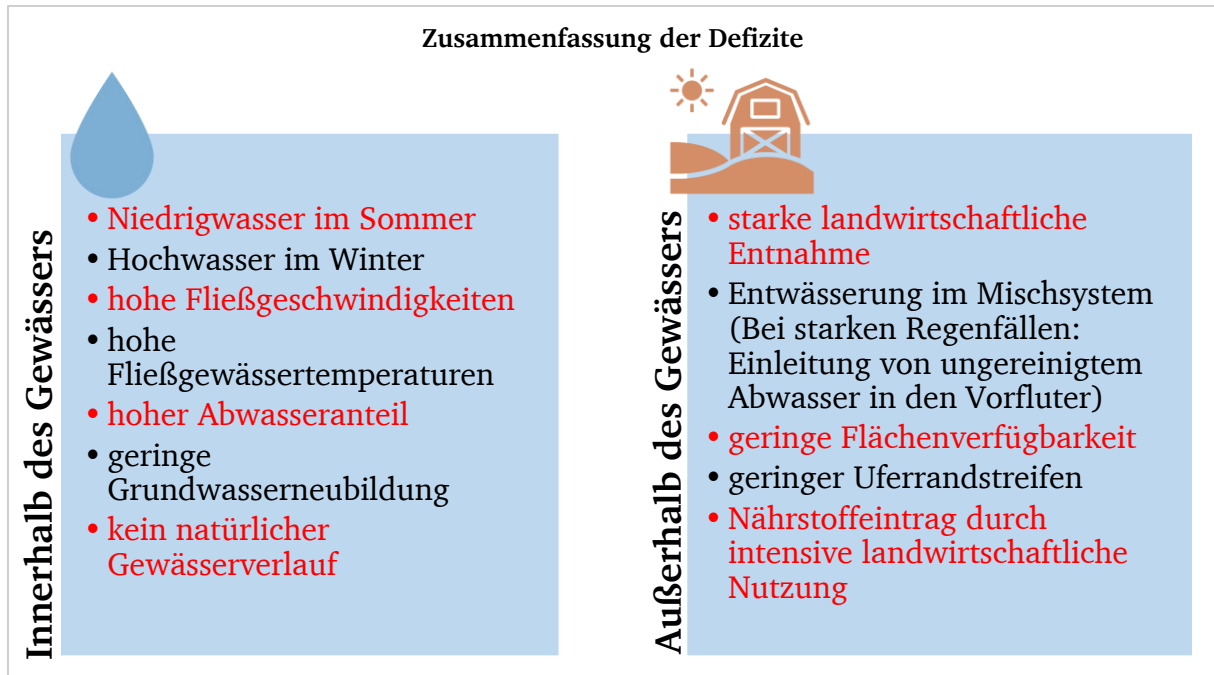


Abbildung 46: Zusammenfassung der Defizite im Untersuchungsgebiet sowohl inner- und außerhalb des Fließgewässers (eigene Darstellung 2020)

4.2.12. Maßnahmen nach WRRL

Im Untersuchungsgebiet sind keine Maßnahmen umgesetzt worden oder in Planung. Die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie im Wasserverband Mümling und Gersprenzgebiet konzentriert sich aktuell auf die Sicherstellung der Passierbarkeit. Da in dem Fließgewässerabschnitt bei Harreshausen keine Hindernisse hinsichtlich der Durchgängigkeit vorhanden sind und keine angrenzenden Grundstücke im Besitz des Verbandes bzw. der Kommune sind, ist keine Umsetzung von Strukturmaßnahmen absehbar. (Dörr 2019)

5. Auswirkungen

Niedrigwasser in Fließgewässern kann verschiedene Bereiche und Akteure beeinflussen. Während die Gewässerökologie durch Niedrigwasser in ihrer Zusammensetzung verändert wird, kann beispielsweise auch der Tourismus darunter leiden. Die Konfliktbereiche und die Art der Beeinflussung ist in Abbildung 47 dargestellt. Eine genaue Prognose der quantitativen Beeinflussung von Niedrigwasser ist zum aktuellen Zeitpunkt nur schwer möglich, weshalb vorwiegend auf die qualitativen Gesichtspunkte eingegangen wird.



Abbildung 47: Durch Niedrigwasser betroffene Nutzungsbereiche (LfU Bayern o.J.b)

Die Auswirkungen können allgemein in zwei wesentliche Bereiche gegliedert werden: In den ökologischen und ökonomischen Bereich. Diese sollen im Folgenden näher betrachtet werden.

5.1. Ökologische Auswirkungen

Niedrigwasser bringt enorme ökologische Folgen mit sich. Durch geringe Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten in Niedrigwasserphasen wird davon ausgegangen, dass sich die aquatischen Lebensräume flussauf- bzw. abwärts verschieben oder sich in ihrer Zusammensetzung verändern. (LUBW o.J.)

Ein Fließgewässer kann in Abschnitte dominierender Fische bzw. Makrozoobenthos eingeteilt werden (Abbildung 48). Diese Tierarten sind im Längsverlauf an die Wasserzusammensetzung und die Temperaturen angepasst. Durch eine Erhöhung der Gewässertemperatur wird überwiegend eine Verschiebung der Fischregion in Richtung der Quelle erwartet (LfU Bayern o.J.b).

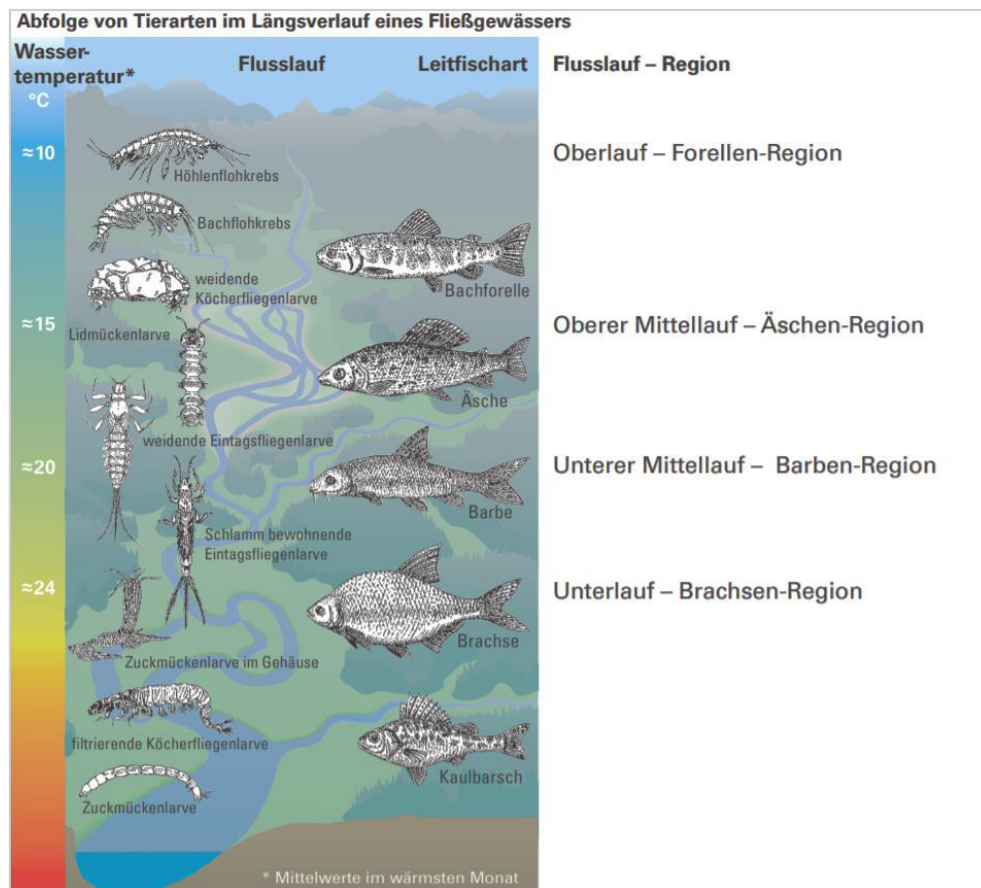


Abbildung 48: Zonen und Tierarten im Längsverlauf eines Fließgewässers (LfU Bayern 2016, S. 37)

Eine erhöhte Wassertemperatur kann die Lebensgemeinschaft im Fließgewässer deutlich verändern. So wachsen z.B. Makrophyten (Wasserpflanzen) überwiegend in langen Trockenphasen oder Blaualgen vermehren sich stark bei hohen Wassertemperaturen. Dadurch können bestimmte angepasste Pflanzen oder Kleinstlebewesen (Schnecken, Muscheln) sehr häufig auftreten und die Dominanzverhältnisse sowie die Artenzusammensetzung im Gewässer verschieben. (LfU Bayern 2016, S. 127)

Bezugnehmend auf Kapitel 4.2.4 korreliert die Wassertemperatur mit der Lufttemperatur. Laut DWD (2019) und dem in Abbildung 49 verwendeten Klimaszenario A1B⁽¹⁾ ist bis 2100 mit einem Anstieg der mittleren Lufttemperatur, je nach betrachtetem Klimamodell, um 2 – 4 °C zu rechnen.

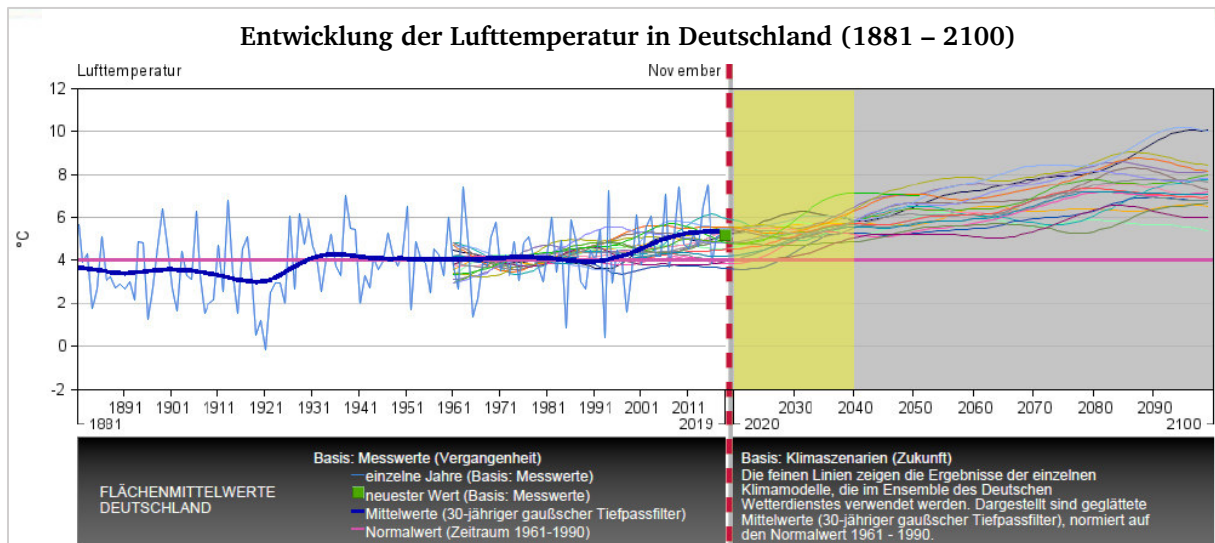


Abbildung 49: Lufttemperaturentwicklung in Deutschland nach A1B Emissionsszenario für 1881 – 2100 (DWD 2019)

Eine Simulation der Wassertemperaturen für Bayern (Tabelle 11) hat im Mittel eine Zunahme von 0,5 – 1,3 °C für die nahe Zukunft (2021 - 2050) ergeben. Je nach Klimaprojektion schwanken die Zahlen. Für die ferne Zukunft (2071 - 2100) wird ein Temperaturanstieg von 1,3 – 2,6 °C prognostiziert.

Tabelle 11: Im Mittel für Bayern projizierte Zunahmen der Jahresmittelwerte der Tagesmaxima der Fließgewässertemperaturen (Klimasignal) für unterschiedliche Klimaprojektionen (KLIWA 2017, S. 124)

Klimaprojektion	HIRHAM	REMO	HADLEY
Nahe Zukunft (Bayern)	+0,5 °C	+0,6 °C	+1,3 °C
Ferne Zukunft (Bayern)	+1,3 °C	+1,8 °C	+2,6 °C

Durch hohe Lichtintensitäten im Zuge des Klimawandels wird die Algenphotosynthese (Vermehrung des Phytoplanktons) erhöht. Gemeinsam mit den erhöhten Wassertemperaturen sorgen sie für eine verringerte Löslichkeit des Sauerstoffes im Wasser. Dieser führt nachfolgend zu großen Schwankungen des Sauerstoffgehaltes im Verlaufe eines Tages. Die in Niedrigwasserphasen auftretenden niedrigen Fließgeschwindigkeiten führen schlussendlich zu einer höheren Verweilzeit des Wassers und der Sauerstoffeintrag aus der Atmosphäre wird gesenkt. Diese niedrigen Sauerstoffkonzentrationen im

⁽¹⁾ Die SRES-Szenarien (Stand der Wissenschaft aus dem Jahr 2000) beschreiben „zukünftige sozio-ökonomische und technologische Entwicklungen“ (DWD o.J.) und deren Ausmaß auf den Klimawandel. (Anlage 14)

Fließgewässer sorgen dafür, dass empfindliche Arten in den betroffenen Bereichen sogar gänzlich verschwinden können. (Platthaus 2018)

Langfristig kann auch die Fischpopulation gut angepasster Arten durch Niedrigwasser Schaden nehmen. Unter Umständen kann der Laichweg der Fische durch Isolation einzelner Gewässerabschnitte unterbrochen und dadurch die Population in ihrer Menge verringert werden. (LfU Bayern 2016, S. 37)

Besonders kleinere Fließgewässer sind anfälliger für Veränderungen in Folge von Niedrigwasser. So erhöht sich die Wassertemperatur und als Folge dessen, verringert sich die Sauerstoffkonzentration dort zügiger (LfU Bayern o.J.b). Die Gewässerqualität sinkt besonders in kleinen Fließgewässern schneller, da bei gleichbleibender Einleitung der örtlichen Kläranlage das Verdünnungswasser fehlt und somit die Schadstoffkonzentration ansteigt (HLNUG 2019b).

Eine stellenweise Austrocknung von Fließgewässern hat nicht nur einen Einfluss auf die Zusammensetzung und die Qualität des Gewässers, sondern verstärkt zusätzlich den Klimawandel. Studien zeigen, dass der in den Sedimenten gespeicherte Kohlenstoff bei Niedrigwasser mit Sauerstoff in Kontakt kommt. Dadurch wird das tote organische Material im trockengefallenen Boden veratmet und Kohlenstoffdioxid produziert. So sind laut der Studie weltweit Emissionen von rund 0,2 Gigatonnen CO₂ auf trockene Gewässer zurückzuführen. (Neumann 2019)

Auswirkungen kann Niedrigwasser ebenfalls auf das Grundwasserdargebot haben. Insbesondere Festgesteinsgrundwasserleiter mit geringem Speichervermögen weisen eine direkte Abhängigkeit zum Niederschlagsretrag auf. Die Grundwasserneubildung ist somit aufgrund des geringen Niederschlages und der geringen Versickerung aus den Oberflächengewässern vermindert. Die Ergiebigkeit der Grundwasserspeicher ist dadurch in Trockenphasen mit Niedrigwasser, aufgrund einer zusätzlichen Mehrentnahme durch die Bevölkerung, reduziert. (LfU Bayern 2016, S. 137)

Neben dem Niedrigwasser können Veränderungen in der Forst-, Land- & Siedlungswirtschaft Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung haben und dementsprechend Niedrigwasser begünstigen (ATV-DVWK 2003, 18 ff.). Allgemeine Veränderungen sind diesbezüglich schwierig vorherzusagen und werden deshalb gesondert für den Untersuchungsabschnitt (siehe Kapitel 5.3) betrachtet.

Die ökologischen Auswirkungen sind weitreichend, dennoch treten sie nicht alle in von Niedrigwasser betroffenen Gebieten ein. Grundsätzlich ist ein Gewässer gegenüber Extremereignissen resilienter, je besser der ökologische Zustand des betrachteten Systems ist (LUBW o.J.). Dabei ist eine Veränderung der Artenzusammensetzung dennoch nicht auszuschließen. Allerdings soll sich in einem Zeitraum von ein bis zwei Jahren nach einem extremen Niedrigwasser das „*Gleichgewicht in der Besiedlungsstruktur von Fischen und wirbellosen Tieren wieder eingestellt haben*“ (Koop et al. 2005, S. 90).

Abbildung 50 soll einen Überblick über alle möglichen Auswirkungen geben und die Zusammenhänge der einzelnen Faktoren erläutern.

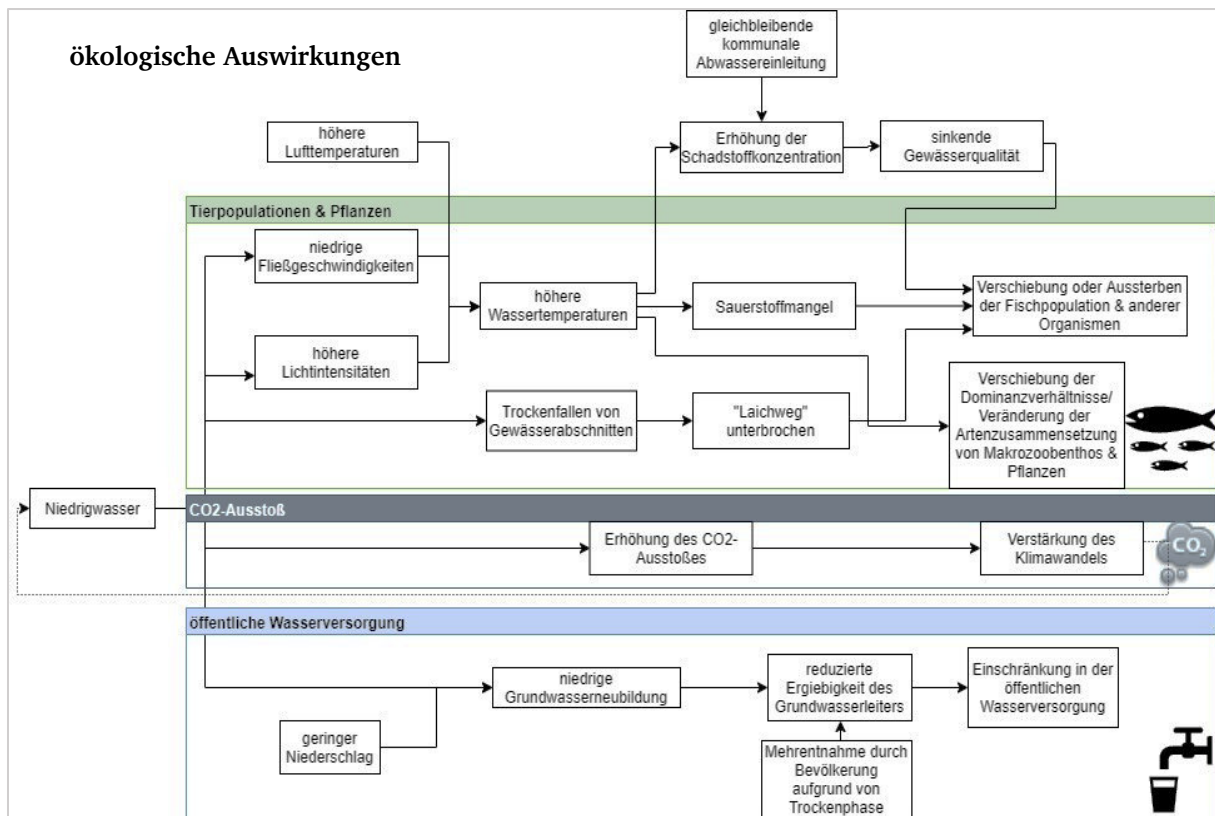


Abbildung 50: mögliche ökologische Auswirkungen und deren Zusammenhänge (eigene Darstellung 2019)

5.2. Ökonomische Auswirkungen

Fließgewässer beeinflussen vielfältig unsere Ökonomie. Beispielsweise können sie zur Naherholung, für die Binnenschifffahrt oder zur Energieerzeugung genutzt werden. Dementsprechend negative Auswirkungen kann Niedrigwasser auch auf die Wirtschaft haben.

Wasserkraftwerke, die als Quelle erneuerbarer Energien genutzt werden, sind in großer Zahl in deutschen Fließgewässern installiert. Rund 7.600 Wasserkraftanlagen produzierten in den Jahren 1991 - 2012 ca. 2,9 – 4,3 % des Bruttostromverbrauchs (UBA 2019b). Niedrigwasser wirkt sich besonders negativ auf Laufkraftwerke, deren natürlicher Abfluss unverändert bleibt, aus. Je nach verbaute Turbinentyp sinkt der Wirkungsgrad der Wasserkraftanlage bei sinkendem Wasserspiegel sehr stark ab (Abbildung 51). Das führt dazu, dass vereinzelte Wasserkraftwerke abgeschaltet werden und somit keine Energie liefern oder nur mit verringerter Leistung laufen. (LfU Bayern 2016, S. 147)

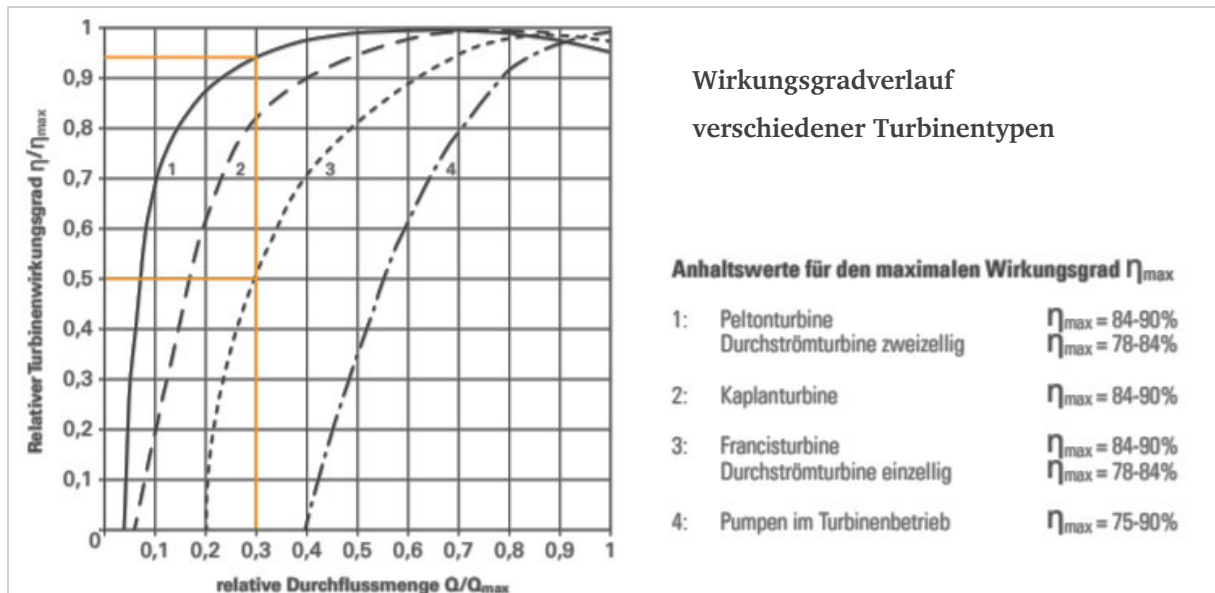


Abbildung 51: Wirkungsgradverlauf verschiedener Turbinen als Funktion des relevanten Volumenstroms (LfU Bayern 2016, S. 147)

Laut Umweltbundesamt ist durch den Klimawandel und dem damit verbundenen Niedrigwasser „für die nähere Zukunft mit einer Mindererzeugung aus Wasserkraft um ein bis vier Prozent, für die fernere Zukunft von bis zu 15 Prozent“ (UBA 2019b) zu rechnen.

Konventionelle Wärmekraftwerke sowie Kernkraftwerke nutzen besonders große Gewässer zur Aufnahme der überschüssigen Prozesswärme (sog. Durchlaufkühlung). Das erwärmte Kühlwasser wird anschließend wieder in den Fluss zurückgeleitet. Im Falle von Niedrigwasser ist weniger Flusswasser für die Kühlung verfügbar. Die ohnehin meist hohen Lufttemperaturen in Zeiten von Niedrigwasser führen zu einer hohen Grundtemperatur des Fließgewässers. Damit weitere Schäden am Ökosystem vermieden werden, wird die Kühlwasserentnahme eingeschränkt und infolgedessen die Kraftwerke vorübergehend gedrosselt oder abgeschaltet. (BMBF o.J.)

In der deutschen Landwirtschaft ist eine künstliche Bewässerung lediglich bei 1,4 % (Stand: 2009) der landwirtschaftlichen Nutzflächen notwendig. Die Werte schwanken allerdings anteilig je nach Region. So sind beispielsweise im Hessischen Ried ca. 95 % der landwirtschaftlichen Nutzflächen bewässerungstechnisch erschlossen (RP Darmstadt 2009, S. 7). Es wird davon ausgegangen, dass die Bewässerung landwirtschaftlicher Nutzflächen in Deutschland in Zukunft aufgrund des Klimawandels ansteigen wird (Kübeck et al. 2014). In Gebieten mit einer hohen Notwendigkeit der künstlichen Bewässerung werden Grundwasservorkommen oder Oberflächengewässer als Quellen genutzt (Abbildung 52). Durch eine Verringerung der Grundwasservorkommen zum einen und der direkten Entnahme aus dem Oberflächengewässer zum anderen, begünstigt dieses Verfahren in diversen Gebieten das Auftreten von Niedrigwasser.

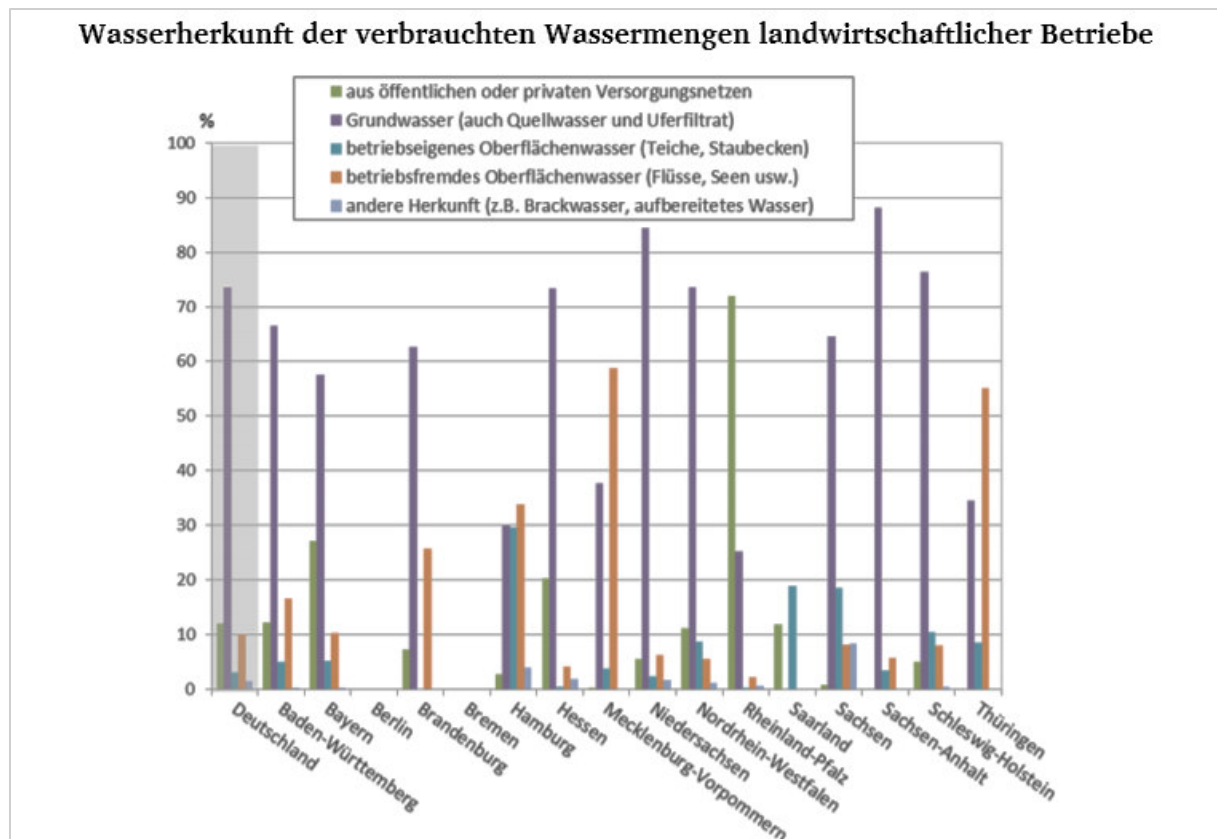


Abbildung 52: Verbrauchte Wassermenge landwirtschaftlicher Betriebe anteilig nach Wasserherkunft im Jahr 2009 (ZALF 2015, S. 40)

Neben der Quantität des Wassers ist in diesem Zusammenhang auch die Qualität zu betrachten. In Niedrigwasserphasen ist ein Gewässer besonders anfällig für den Eintrag von Schadstoffen (siehe Kapitel 5.1). Auswirkungen von Trockenphasen oder Starkniederschlägen, wie die Veränderung des Humusgehaltes, Bodenlebens und Stoffumsatzes begünstigen den Düngemittelbedarf (LfU Bayern 2016, S. 177). In vielen Kreisen Deutschlands (Abbildung 53) liegt der Anteil an Nitrat im Sickerwasser deutlich über dem Grenzwert für Trinkwasser von 50 mg/l (BMBF o.J.). Nitrat und andere Nährstoffe können auf den Ackerflächen ausgespült und somit auf direktem Weg in das Fließgewässer gelangen oder gebunden im Sickerwasser dem Grundwasser zufließen und anschließend als Quelle ein Fließgewässer speisen.

Somit ist die Landwirtschaft hinsichtlich der Quantität des Wassers (Entnahmeeinschränkungen bzw. -verbote) und in Bezug auf die Qualität eingeschränkt (standortbezogene Obergrenzen an Düngemittel: Kapitel 3.2). In Kombination mit Trockenphasen können diese Beschränkungen zu Ernteaussfällen führen.

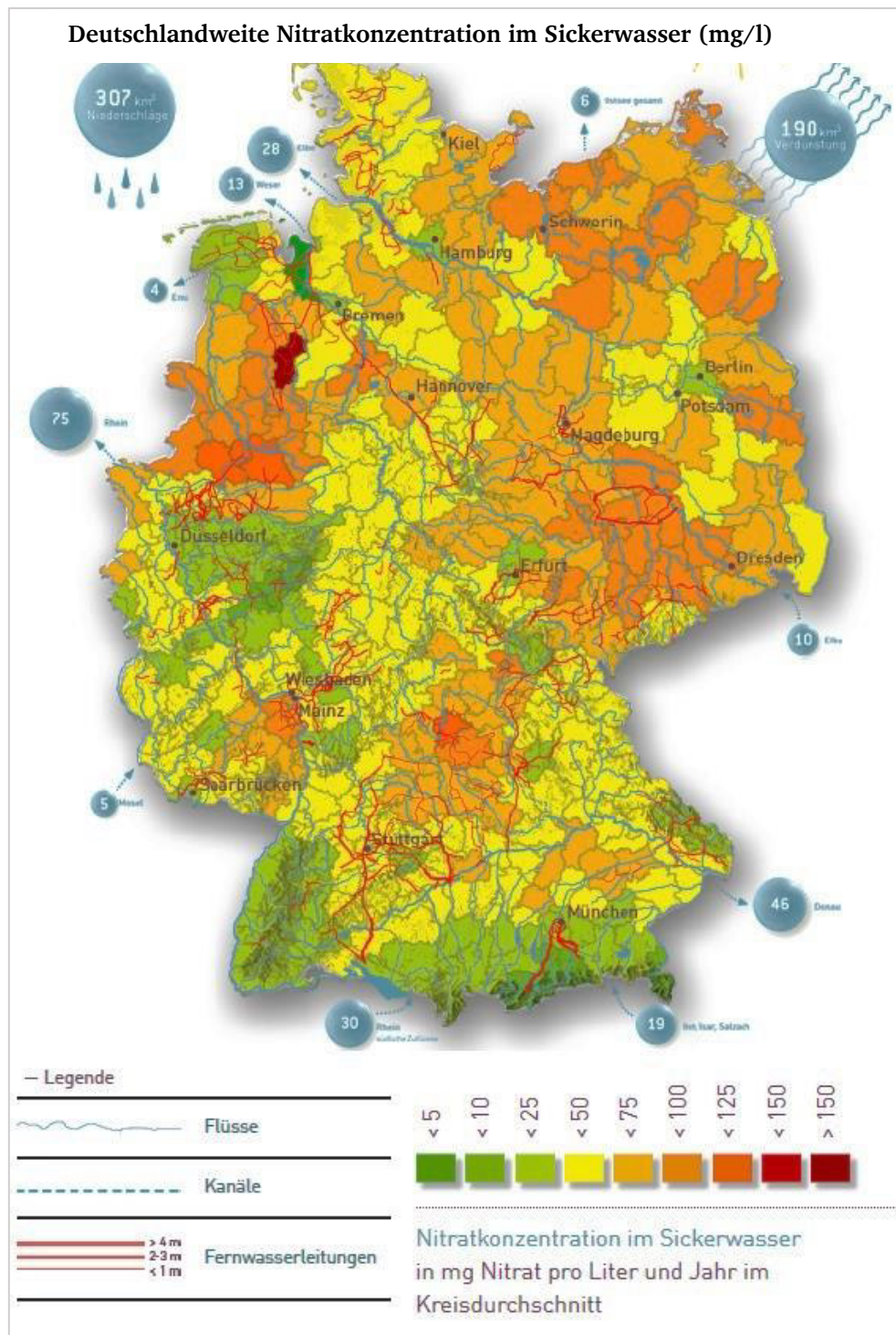


Abbildung 53: Nitratkonzentration im Sickerwasser in Deutschland (BMBF o.J.)

Besonders medienwirksam ist das Thema Niedrigwasser in Kombination mit der Binnenschifffahrt: „Die Nutzbarkeit von Wasserstraßen (Flüsse, Kanäle) hängt in erster Linie vom Wasserdargebot und seiner saisonalen Verteilung ab“. (LfU Bayern 2016, S. 170)

In Niedrigwasserphasen ist dieses Wasserdargebot nicht im ausreichenden Maße vorhanden, dadurch steigt die Unfallgefahr der Schiffe durch Grundberührung. Aus diesem Grund können Schiffe nicht mit

der gewünschten Ladung fahren, da sich somit der Tiefgang erhöhen würde. Bei extremen Niedrigwasser ist sogar eine Unpassierbarkeit der Wasserstraße möglich (Dierig 2018).

Das bringt große wirtschaftliche Konsequenzen mit sich. In Abbildung 54 sind die Verluste durch Niedrigwasser mit der Anzahl der Tage pro Jahr, in denen der Pegelstand unter 150 cm (Beispiel: Kaub, Rhein) beträgt, korreliert. Darin lässt sich ein Zusammenhang zwischen den Verlusten für die Volkswirtschaft infolge von Niedrigwasser und dem Anteil an Niedrigwasser pro Jahr erkennen. Im besonders warmen Jahr 2003 stiegen die Verluste auf über 90 Mio. € an. (LfU Bayern 2016, S. 171)

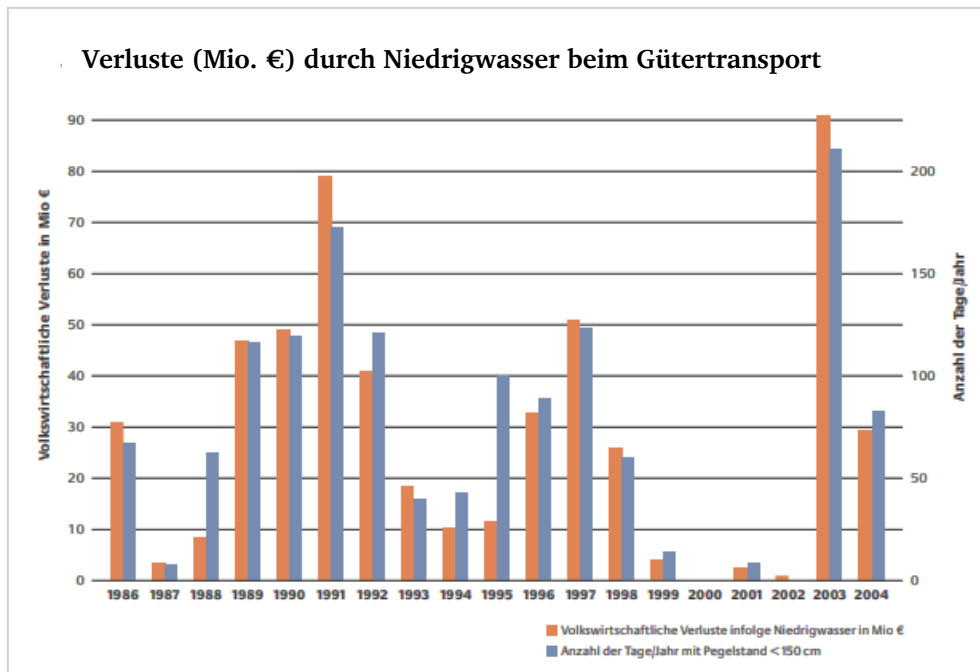


Abbildung 54: Volkswirtschaftliche Verluste beim Gütertransport mit Binnenschiffen über Kaub (Rhein) durch geringe Wasserstände zwischen 1986–2004 im Vergleich zur jährlichen Anzahl von Tagen mit Pegelstand <150cm am Pegel Kaub (BMVBS 2007, S. 30)

Niedrigwasser behindert dementsprechend auch die touristische Binnenschifffahrt, wobei Ausflugsschiffe grundsätzlich einen geringeren Tiefgang aufweisen. Geringe Pegelstände beeinflussen den Tourismus und besonders wasserbezogene Freizeitaktivitäten. Dabei spielt die Badewasserqualität eine große Rolle. Durch die in Kapitel 5.1 dargestellte Erwärmung der Fließgewässer und gleichzeitige Verschlechterung der Wasserqualität infolge von Niedrigwasser kann die Badenutzung eingeschränkt werden. (LfU Bayern 2016, S. 194–196)

Das hat nicht nur ökonomische Auswirkungen, da Einnahmen etc. wegfallen, sondern schränkt auch die Lebensqualität der Anwohner ein, da örtliche Naherholungsangebote wegfallen.

Die Auswirkungen auf die Fischpopulation (siehe Kapitel 5.1) beeinflussen ebenfalls die Fischerei in Fließgewässern negativ. Ein Fischsterben zieht dementsprechend auch wirtschaftliche Einbußen in der Fischerei nach sich. (LfU Bayern 2016, S. 191–192)

Einen abschließenden Überblick über die ökonomischen Zusammenhänge soll Abbildung 55 liefern.

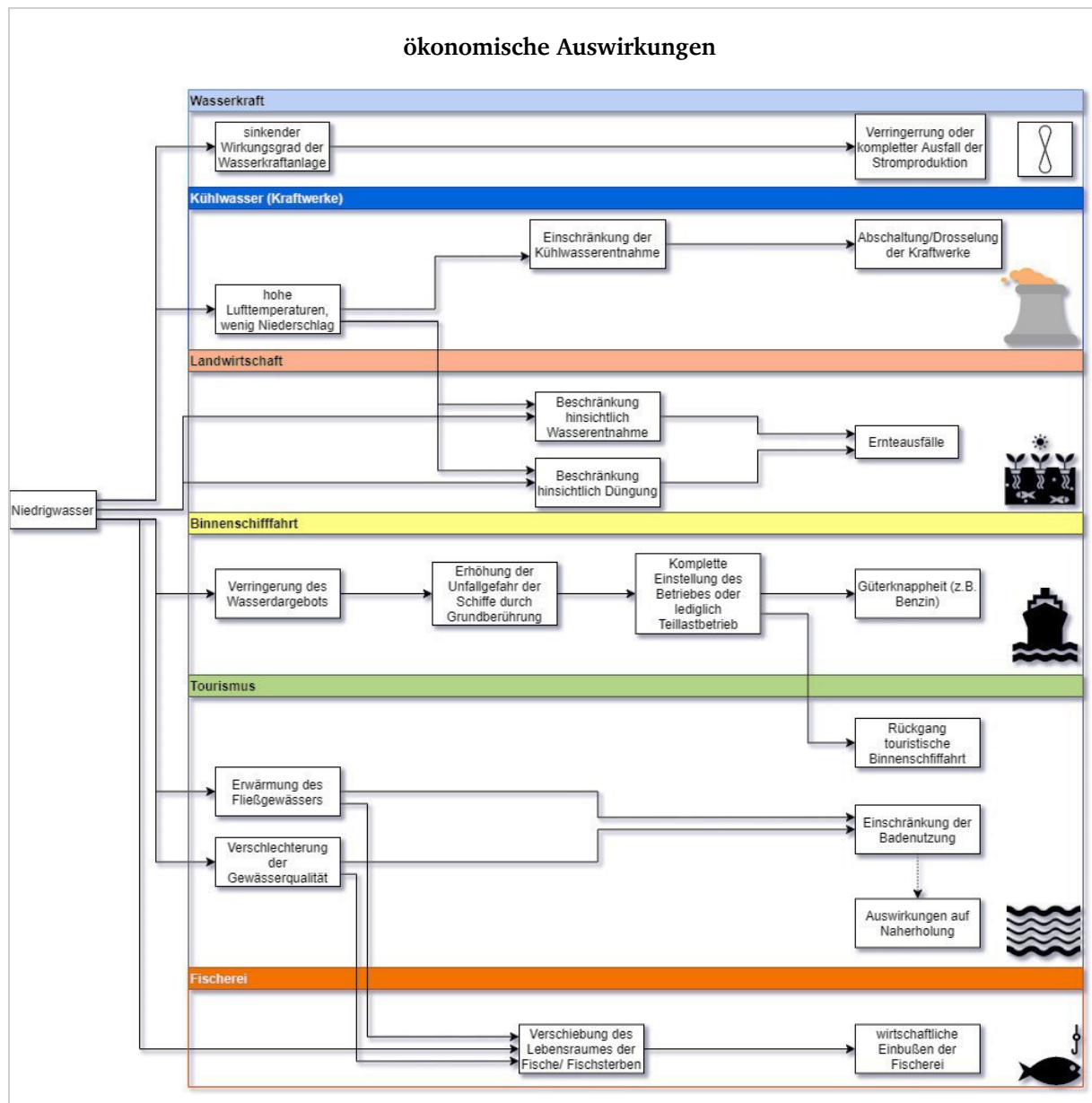


Abbildung 55: mögliche ökonomische Auswirkungen und deren Zusammenhänge (eigene Darstellung 2019)

5.3. Auswirkungen auf den Gersprenzabschnitt

Im Folgenden wird keine Unterscheidung hinsichtlich ökologischer und ökonomischer Aspekte vorgenommen, da die Mehrzahl der betrachteten Bereiche in Interaktion miteinander stehen. Dieses Kapitel soll einen Überblick über die Folgen im zugrunde liegenden Gewässerabschnitt liefern. Dabei werden Abschätzungen getroffen, die anhand allgemeiner Auswirkungen aus den Kapiteln 5.1 und 5.2 mit den Einschätzungen des Autors ergänzt werden.

5.3.1. Flächennutzung

Der Flächennutzungsplan (Kapitel 3.3.2) legt für eine Region die gewünschte bzw. geplante Bodennutzung fest. Er bietet lediglich eine behördeninterne Orientierung und keine rechtliche Grundlage für Bürger. Der aktuelle regionale Flächennutzungsplan wurde 2010 erstellt und umfasst die in

Abbildung 56 dargestellten Bodennutzungsarten im Untersuchungsgebiet. Durch die Festlegung eines Vorranggebietes können entsprechende Flächen gesichert oder mit Nutzungseinschränkungen belegt werden (UBA 2015). Rechtsseitig der Gersprenz befinden sich Vorranggebiete für Siedlungen (Bestand), den Hochwasserschutz und die Landwirtschaft. Linksseitig sind neben dem Vorbehaltsgebiet für den Grundwasserschutz, ebenfalls Vorranggebiete für den Hochwasserschutz und die Landwirtschaft festgelegt. Ein neuer Flächennutzungsplan für das Zieljahr 2030 befindet sich derzeit in der Erstellung (Regionalverband Rhein-Main o.J.). Grundsätzlich ist nicht davon auszugehen, dass sich die Landnutzung in dem Gebiet grundlegend verändern wird. Wichtig für zukünftige strukturelle Maßnahmen in und am Fließgewässer ist, dass eine Bebauung unmittelbar am Fließgewässer verhindert wird. Für die Durchführung struktureller Maßnahmen im Fluss und dessen Umgebung ist es laut Dörr (2019) notwendig, dass Gewässerrandstreifen in den Besitz der Kommunen kommen. Mit einer Änderung im Hessisches Wassergesetz im Jahr 2018 konnte ein „Vorkaufsrecht der gewässerunterhaltungspflichtigen Kommunen an Flächen im Gewässerrandstreifen“ aufgenommen werden (Umwelt Hessen o.J.). Dementsprechend kann die Kommune zukünftig die Gewässerrandstreifen verbreitern, um so strukturelle Maßnahmen durchzuführen.

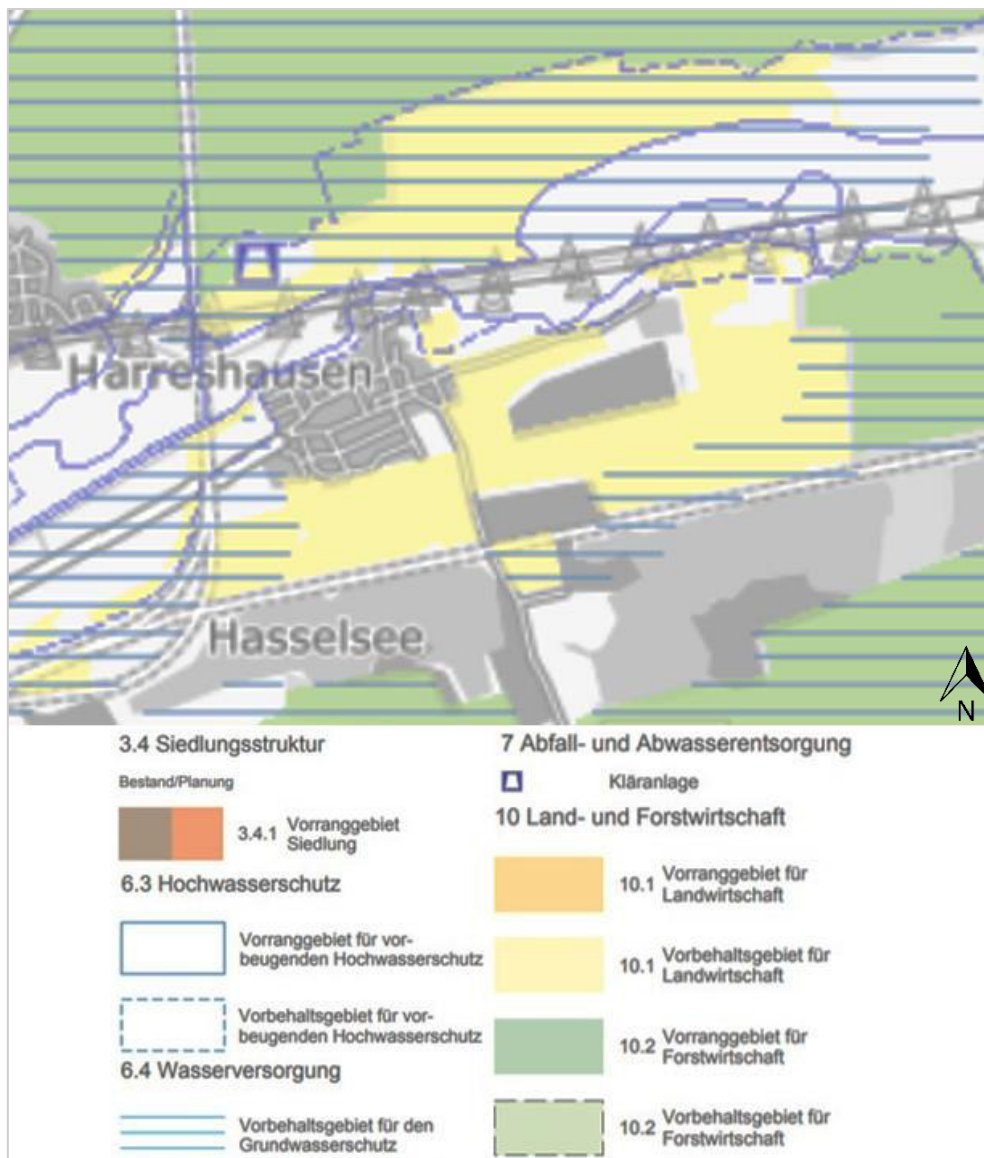


Abbildung 56: Regionaler Flächennutzungsplan des Untersuchungsgebietes Harreshausen mit der dazugehörigen Legende (Landesplanung Hessen o.J.)

5.3.2. Quantität

Die Einflüsse auf die Quantität eines Fließgewässers sind bereits bei der Darstellung des IST-Zustandes (siehe Kapitel 4.2.3) erläutert worden. Im Auftrag des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie wurde im Jahr 2008 eine „Untersuchung der Klimavariabilität und anthropogen verursachten Klimaschwankungen auf Abflüsse für verschiedene Einzugsgebiete in Hessen“ veröffentlicht. Darin wurden ebenfalls Abflussmengen für den Pegel Harreshausen, auf Grundlage der Emissionsszenarien (Anlage 14) prognostiziert. Die Szenarien beziehen sich auf die nahe (2021-2050) und die ferne Zukunft (2071-2100). Die genutzten Klimadaten stammen aus dem Klimamodell ECHAM5-WETTREG und beziehen sich auf einen IST-Zustand aus dem Mittelwert der Jahre 1961 bis 1990. (Richter und Iber 2008, 1 ff.)

Am Pegel Harreshausen wird in naher Zukunft mit einer Zunahme der monatlichen Abflüsse um 10 - 15 % gerechnet. Die mittleren monatlichen Niedrigwasserabflüsse sollen im Main-Einzugsgebiet in ferner

Zukunft um 25 - 30 % steigen. Auch die mittleren monatlichen Hochwasserabflüsse sollen in naher Zukunft um bis zu 15 % steigen. Eine Verdopplung dieses Wertes ist für die ferne Zukunft bei Emissionsszenario A1B zu erwarten. (Richter und Iber 2008, 7 ff.)

Die Werte sollen hier allerdings nur als grobe Richtwerte dienen. Die für die Ermittlung der Werte genutzte Abflussprojektion repräsentiert laut HLNUG nicht mehr den neuesten Stand der Technik.

Durch anhaltende Trockenperioden und einer damit einhergehenden Vertiefung des Absenkrichters an Trinkwasserförderstellen verringert sich der Zufluss der Gersprenz durch das Grundwasser zusätzlich. (Pfuhl 2010)

Der Beregnungsbedarf in der Landwirtschaft wird in Zukunft klimabedingt ansteigen (siehe Kapitel 5.2). Sollten keine Einschränkungen hinsichtlich der Entnahmemenge getroffen und können keine anderen Lösungen hinsichtlich der Quelle des Beregnungswassers gefunden werden, wird diese Entnahme nach der Einschätzung des Autors, zukünftig einen erheblichen negativen Einfluss auf Niedrigwasser im Untersuchungsabschnitt zeigen.

5.3.3. Wassertemperatur

In Kapitel 4.2.4 konnte die Korrelation von Wasser- und Lufttemperatur dargestellt werden. In Zukunft ist laut Pfuhl (2010) für das Gersprenzgebiet mit milderen Wintern und heißeren Sommern zu rechnen. Dabei soll sich die mittlere Lufttemperatur um rund 2 °C erhöhen. (Pfuhl 2010)

Die Werte aus Abbildung 57 zeigen, dass die Lufttemperatur im Sommerhalbjahr (April - September) für die Jahre 2010 bis 2018 im Durchschnitt rund 1,06 °C über der Wassertemperatur liegt. Bei einer Zunahme der mittleren Lufttemperatur um 2 °C könnte die Wassertemperatur am Pegel Harreshausen um ein Grad ansteigen. Unter Berücksichtigung dieses Zusammenhangs, würde das mittlere Tagestemperaturen im Fließgewässerabschnitt von fast 25 °C und eine durchschnittliche Erhöhung von 0,94 °C für die Sommermonate bedeuten. Dies würde voraussichtlich auch höhere Maximaltemperaturwerte zur Folge haben. (eigene Berechnung 2020; Datenquelle Wassertemperaturen: GKD Bayern 2019, Datenquelle Lufttemperaturen: Deutscher Wetterdienst o.J.)

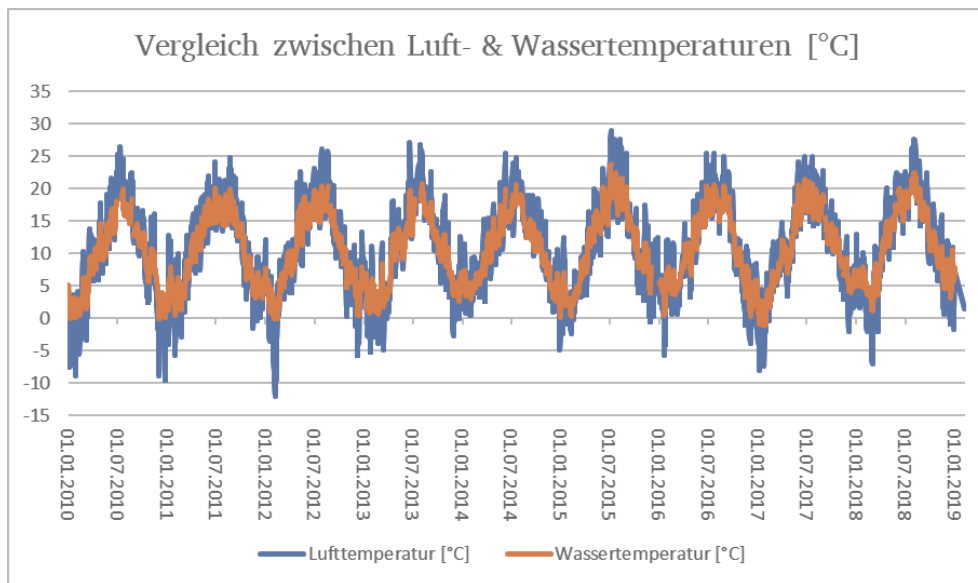


Abbildung 57: Vergleich der Wassertemperaturen am Pegel Harreshausen mit Lufttemperaturen des benachbarten Schaafheim (eigene Darstellung 2020; Datenquelle Wassertemperaturen: GKD Bayern 2019; Datenquelle Lufttemperaturen: Deutscher Wetterdienst o.J.)

Dabei ist nicht berücksichtigt, dass sich das Gewässer aufgrund eines höheren Anteils kommunalen Abwassers im Gewässer sowie durch Niedrigwasser selbst weiter erwärmen kann. Deshalb ist bei gleichbleibender Einleitung und fehlender Umsetzung struktureller Maßnahmen eine noch höhere Erwärmung des Fließgewässerabschnittes wahrscheinlich.

Bezüglich des Wärmeverlaufs wird vom Autor unterstellt, dass die Wassertemperatur im Untersuchungsabschnitt unmittelbar nach der Einleitung der Kläranlage am höchsten ist. Dem Fließgewässer fließt gereinigtes Abwasser mit Temperaturen von zwischen 20 bis 23 °C im Sommer zu (Stadt Babenhausen 2019). Hinzu kommt, dass in dieser Passage der Gersprenz Quantität durch die Abzweigung des Mühlengrabens verloren geht und sich die Wassertemperatur dadurch stärker erhöhen kann.

Eine Erhöhung der Wassertemperatur wirkt sich besonders auf die Fischpopulation und den biologischen Zustand eines Fließgewässers aus. Beide Indikatoren werden im Folgenden näher betrachtet.

5.3.4. Fischpopulation

Eine Erhöhung der Fließgewässertemperatur und dessen Folgen können anhand des Indikators der Fischpopulation deutlich gemacht werden. Hohe Temperaturen im Gewässer ziehen nicht zwangsläufig das Sterben bestimmter Fischarten nach sich. Sie beeinflussen unter anderem auch das Wachstum, das Wanderverhalten und die Fortpflanzung der Tiere. Ein Anstieg der Wassertemperatur hat einen Anstieg der Körpertemperatur zur Folge und schränkt den Fisch in folgenden Aktivitäten ein, die für ein langfristiges Überleben notwendig sind: Nahrungsaufnahme, Fortpflanzung, Resistenz gegenüber Parasiten und Krankheiten, Konkurrenzbewältigung und Schutz vor Prädatoren. (Reinartz 2007, 24 ff.)

In Tabelle 12 sind für die, im Untersuchungsabschnitt vorkommenden, Fischarten die Vorzugstemperaturen und der obere kritische Bereich dargestellt. Die Vorzugstemperatur ist als „Temperaturbereich, in dem sich die Fische einer bestimmten Art normalerweise bevorzugt aufhalten“ (Reinartz 2007, S. 30) zu verstehen. Im oberen kritischen Bereich wird „eine klare Veränderung des Verhaltens auf Grund der Temperatur beobachtet“ (Reinartz 2007, S. 44). Dabei ist zu beachten, dass hier lediglich die Vorzugstemperatur der adulten Fischarten beschrieben wird. Für die Entwicklung der Eier, das Aufwachsen und das Fortpflanzen sind vereinzelt deutlich geringere Temperaturen notwendig (Reinartz 2007, 46 ff.). Die Eier des Flussbarsches beispielsweise benötigen Temperaturen zwischen 6 bis 16 °C, wohingegen das Wachstumsoptimum bei 25 bis 30 °C und die Vorzugstemperatur eines Adulten bei 20 bis 25 °C liegt (Reinartz 2007, S. 50).

In den vergangenen Jahren ist bereits eine Maximaltemperatur von 25,2 °C (04.07.2015) am Pegel Harreshausen gemessen worden (GKD Bayern 2019). Dieser Wert liegt bereits über der Vorzugstemperatur von Barsch, Döbel und Rotaugen. Selbst der obere kritische Bereich der Forellen wird mit dieser Temperatur erreicht.

Die in Kapitel 4.2.4 prognostizierte Erhöhung der mittleren und maximalen Fließgewässertemperaturen wird noch größeren Einfluss auf die Fischpopulation nehmen. Nach Tabelle 12 enden die Vorzugstemperaturen der Brachsen und des Hechtes bei Temperaturen von 26 bzw. 27 °C. Im gleichen Temperaturspektrum beginnt der obere kritische Bereich für Döbel, Giebel und Gründling. Dies kann im Untersuchungsabschnitt dazu führen, dass eine Verteilung der genannten Arten im Gewässersystem Gersprenz stattfindet oder einige Fischarten aufgrund der hohen Wassertemperaturen den Gewässerabschnitt meiden werden (Reinartz 2007, S. 83). Insbesondere soll die Population der Sommerlaicher in Zukunft abnehmen (Pfuhl 2010, S. 32). Hohe Wassertemperaturen verhindern das Erreichen des Laichplatzes, das Überleben der Eier oder das Wachstum. Dies würde im Untersuchungsabschnitt insbesondere auf Barbe, Barsch, Giebel, Gründling, Karpfen, Rotaugen und Rotfeder zutreffen.

Zudem ist aufgrund der hohen Temperaturen und des schlechten ökologischen und chemischen Zustands der Selektionsdruck im Fließgewässer hoch. Dies kann zu einer starken Verbreitung von invasiven Arten, wie dem Blaubandbärbling und der Grundel führen, die eine neue Artenzusammensetzung zur Folge hätte. (RP Darmstadt 2020)

Tabelle 12: Vorzugstemperatur als Adulte, oberer kritischer Bereich und Laichzeit der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Fischpopulation (eigene Darstellung 2019, Datenquelle: Reinartz 2007, 46 ff., * Küttel et al. 2002, S. 21)

Fischart	Vorzugstemperatur [°C]	oberer kritischer Bereich [°C]
Barbe (Sommerlaicher)	-	30
Barsch (Frühjahrslaicher)	20 – 25	30 – 33
Brachsen (Sommerlaicher)	23 – 26	29 -35
Döbel (Frühjahrslaicher)	8 – 25	27 – 39
Forellen (Winterlaicher)	16 – 23	25 – 30
Giebel (Sommerlaicher)	16 – 30	27 – 36
Gründling (Sommerlaicher)	15 – 27	27 – 37
Hasel (Frühjahrslaicher)	-	-
Hecht (Frühjahrslaicher)	24 – 26	30 – 34
Karpfen (Sommerlaicher)	29 – 31	36 -39
Rotaugen (Sommerlaicher)	20 – 25	28 – 36
Rotfeder (Sommerlaicher)	14 – 28	29 – 36
Wels* (Frühjahrslaicher)	0 – 34	38

Weitere Informationen bezüglich Anforderungen an Laichhabitate der Leitfischarten hessischer Fließgewässer sind in einer Literaturstudie festgehalten (HMUKLV 2013).

5.3.5. Ökologischer Zustand

Der ökologische Zustand im Untersuchungsgebiet wird sich aufgrund des teilweise hohen Abwasseranteils und der hohen Temperaturen nicht verbessern, sofern keine Maßnahmen getroffen werden (RP Darmstadt 2020).

5.3.6. Chemischer Zustand

In den vergangenen Jahren ist die Konzentration der Nährstoffe im Untersuchungsgebiet (Abbildung 35) rückläufig. Dies liegt laut RP Darmstadt (2020) besonders an der Düngeverordnung und der guten landwirtschaftlichen Beratung. Aus diesem Grund ist in Zukunft weiterhin von einem Rückgang der Phosphat- und Nitratwerte auszugehen.

Ein hoher pH-Wert ist nach RP Darmstadt (2020) auf die Einleitung von kommunalem Abwasser zurückzuführen. Da die Reinigungsleistung von Kläranlagen in Zukunft weiter verbessert werden soll (Einführung einer 4. Reinigungsstufe), kann dies zu einer Verringerung des pH-Wertes führen.

Der in Kapitel 5.3.3 prognostizierte Anstieg der Wassertemperatur kann eine Verringerung der Sauerstoffkonzentration zur Folge haben und sich negativ auf die Fischpopulation auswirken.

Alles in allem ist eine Prognose bezüglich des chemischen Zustandes schwierig. Zwar können, die Nährstoffkonzentration betreffend, positive Effekte erkannt werden, allerdings ist für eine langfristige Verbesserung des chemischen Zustands eine Stärkung der Reinigungsleistung der Kläranlage sowie des Mischsystems erforderlich.

5.3.7. Gewässerstruktur

Eine Veränderung der Gewässerstruktur ist in naher Zukunft nicht zu erwarten, da nach Dörr (2019) keine strukturellen Maßnahmen geplant sind.

5.3.8. Wasserversorgung

Das Grundwasserdargebot im Untersuchungsgebiet ist bereits in den vergangenen Jahren zurückgegangen (siehe Kapitel 4.2.9). Aufgrund von Trockenperioden und hohen Temperaturen (Abbildung 49) wird von einer zukünftigen weiteren Abnahme der Grundwasserstände ausgegangen. Durch den *„schnellen Abfluss des Winterhochwassers und den Niederschlagsmangel im Sommer“* (Pfuhl 2010, S. 30) ist eine zusätzliche Verringerung der Grundwasserneubildung wahrscheinlich. Eine Absenkung des Grundwasserspiegels hätte für die Wasserversorgung eine Verminderung des förderbaren Trinkwassers zur Folge und kann zu höheren Trinkwasserpreisen führen. (Pfuhl 2010, 30 ff.)

5.3.9. Landwirtschaft

Die Verschärfung der Niedrigwasserstände wird nach Meinung des Autors Verlängerungen der Entnahmeverbote aus der Gersprenz (siehe Kapitel 4.2.9) durch das Regierungspräsidium bewirken. Hinzu kommt, dass eine Errichtung von Bewässerungsbrunnen sehr kostenintensiv wäre. Da die Ackerflächen aus diesem Grund nicht ausreichend bewässert werden können, wird mit Ernteaufschlägen zu rechnen sein. (Horn 2020)

Weitere ökonomische Aspekte aus Kapitel 5.2, wie die Wasserkraft, Kühlwasser für Kraftwerke oder die Binnenschifffahrt bleiben hier unberücksichtigt, weil sie im Untersuchungsbereich nicht existent sind. Der Tourismus sowie die Fischerei spielen eine untergeordnete Rolle. Maßnahmen gegen Niedrigwassersituationen, wie Renaturierungen, wirken sich allerdings in der Regel positiv auf den Tourismus und die Fischerei aus.

6. Maßnahmen

Die Maßnahmen werden im Folgenden in vorbeugende und strukturelle, abschnittsbezogene Maßnahmen eingeteilt. Dabei sind vorbeugende Maßnahmen auf administrativer Basis und könnten somit auf jedes beliebige Gebiet angewandt werden. Die strukturellen abschnittsbezogenen Maßnahmen sollen speziell für das Untersuchungsgebiet angepasste Maßnahmen zeigen, die sich zum einen auf die Quantität des Fließgewässers und zum anderen auf dessen Qualität konzentrieren. Ergänzt werden die Maßnahmenpakete durch das Beispiel der Niddatalsperre, eine der größten Talsperren Hessens.

6.1. Allgemeine administrative Maßnahmen

Die vorbeugenden Maßnahmen zielen darauf ab, eine administrative Infrastruktur in Bezug auf Niedrigwasser zu schaffen. Dafür hat die LAWA 2007 u.a. Leitsätze formuliert, die eine *„integrierte Bewirtschaftung von Einzugsgebieten“* sowie den *„Aufbau und Betrieb von Instrumenten zur Niedrigwasservorhersage und -warnung“* umfassen (Stölzle et al. 2018). Um solche Instrumente kalibrieren zu können, ist die Ermittlung des aktuellen und zukünftigen Wasserhaushalts notwendig. Weitere Maßnahmen können die effiziente Wassernutzung, wie z.B. Wassersparmaßnahmen, die Wiederverwendung von Abwasser, oder eine verstärkte Überwachung der wasserrechtlichen Nutzung (z.B. landwirtschaftliche Entnahme) sein (LfU Bayern 2016). Eine gute landwirtschaftliche Beratungspraxis kann außerdem einen positiven Einfluss auf den chemischen Zustand des Fließgewässers nehmen und die Bereitschaft für Renaturierungsmaßnahmen steigern (RP Darmstadt 2020). Damit strukturelle Maßnahmen in Zukunft umgesetzt werden können, wurde 2017 das Hessische Wasserhaushaltsgesetz beispielsweise um ein Vorkaufsrecht der Kommunen für Gewässerrandstreifen ergänzt (HMUKLV 2017). Diese Maßnahmen sollten auch über die Bauphase hinaus durch ein Monitoring begleitet werden.

Für die Durchführung von Strukturmaßnahmen in und um ein Fließgewässer spielt die Flächenverfügbarkeit eine entscheidende Rolle (siehe Kapitel 4.2.12). Durch Bebauungen und angrenzende Nutzungen besitzt das Fließgewässer nicht die Möglichkeit einen natürlichen Verlauf zu nehmen. Um Gewässerentwicklungen vornehmen zu können, sind betroffene Akteure in die Planungen mit einzubeziehen. Das Flächenmanagement bietet einige Möglichkeiten der Bereitstellung von Flächen für z.B. Renaturierungsmaßnahmen. (UBA 2019a)

Der effektivste Weg der Flächensicherung erfolgt über den Ankauf benötigter Flächen (eigentumsrechtliche Flächensicherung). Allerdings ist diese Variante zugleich auch sehr kosten- und zeitintensiv. Da Landwirte ihre fruchtbaren Ackerflächen in der Regel nicht verlieren möchten, wird der Flächentausch oftmals bevorzugt. Dabei wird dem Landwirt vergleichbares Ackerland zum Tausch angeboten. In der Praxis werden der freiwillige Landtausch oder ein vereinfachtes Flurbereinigungsverfahren genutzt. (UBA 2019a)

Durch die Regionalplanung kann beispielsweise Einfluss auf die Raumordnung an Fließgewässern genommen werden. So können bereits seit Jahren Flächen für den Hochwasserschutz ausgewiesen werden, in denen der Schutz vor Hochwasser höchste Priorität hat. Dieses Instrument steht für Niedrigwasser nicht zur Verfügung. Vorrang- und Vorbehaltsgebiete gegen Niedrigwasser könnten das Fließgewässer schützen und dazu führen, dass Maßnahmen schneller und effizienter umgesetzt werden.

Welche strukturellen Maßnahmen für den Abschnitt der Gersprenz in Betracht gezogen werden können, wird in Kapitel 6.3 näher beleuchtet.

6.2. Exkurs: Niddatalsperre

Die Niddatalsperre bei Schotten (Abbildung 58), im mittelhessischen Vogelsberg, wurde 1970 in Betrieb genommen, um die Niddaniederungen vor Hochwasser zu schützen und gleichzeitig in trockenen Phasen die Nidda mit Wasser anzureichern. Das Niederschlagsgebiet an der Sperrstelle beträgt 34,6 km² und es wurde für rund neun Millionen Euro eine Talsperre errichtet, mit einem Speichervolumen von 6,8 Millionen Kubikmeter und einer überstauten Fläche von maximal 65 ha. Das Einzugsgebiet der beiden Zuläufe Nidda (ca. 27 km²) und Läunsbach (ca. 6 km²) beträgt in Summe rund 33 km². Dabei strömen der Talsperre bis zu 20 m³/s zu (Schulz und Hudetz 2019). Vorsperren an den Zuläufen sorgen dafür, dass organische Stoffe (Holz, Laub) sowie anorganische Stoffe (Geröll, Sand) zurückgehalten werden. Der 500 m breite Damm sorgt für eine Aufstauung des einfließenden Wassers. Davon wird eine Mindestwasserabgabe von 100 l/s in die Nidda abgegeben. Sie wird dem Wasserstand im Unterlauf angepasst. (Wasserverband NIDDA 2011)



Abbildung 58: Überlaufkrone der Niddatalsperr (eigene Darstellung 2019)

Neben der Wasserabgabe in die Nidda versickern in der Talsperre rund 150 – 200 l/s ins Grundwasser und reichern dieses somit an. Diese Grundwasseranreicherung ist wichtig für die Region, denn durch die Flussbegradigungen und die daraus resultierenden Fließgeschwindigkeiten wurde die Grundwasserquantität in dieser Region in Mitleidenschaft gezogen. Mittels zweier Turbinen wird die Wasserkraft genutzt, der erzeugte Strom dient dem Betrieb der Anlage. Überschüssige Strommengen werden in das öffentliche Netz eingespeist. Die Talsperre ist außerdem für den Freizeitbetrieb freigegeben und wird zum Schwimmen, Segeln und die Bewirtschaftungswege zum Radfahren und Spazieren gehen genutzt. (Schulz und Hudetz 2019)

In Zukunft sieht sich der Wasserverband vor allem mit dem Problem der Starkregenereignisse konfrontiert. Aus diesem Grund wurde im Zuge der letzten Sanierung im Sommer 2019 das Freibord um einen halben Meter erhöht. Dies lässt, nach ausstehender Genehmigung, in Zukunft eine noch höhere Einstauung der Talsperre zu. Starkregenereignisse können die Talsperre in Zukunft auch in Bezug auf die Qualität belasten. Im Verbandsgebiet des Wasserverbandes NIDDA, wie auch in vielen weiteren Teilen Deutschlands, werden die gesamten Abwässer (Regenwasser, Schmutzwasser) in einem Mischsystem gesammelt. Bei großen Regenmassen reicht die Kapazität der örtlichen Kläranlagen womöglich nicht aus und die Abwassermengen werden direkt in den Vorfluter geleitet. Somit können sie auch in die Niddatalsperrre gelangen und dort als Nährstoff für Wasserpflanzen dienen. Deshalb wird hier ein besonderes Augenmerk auf die Artenvielfalt gelegt. Durch Anpassungen im Staubecken, in Form von Laichhilfen und Unterwasserinseln wird versucht, die Biodiversität zu stärken. Mit Hilfe der sogenannten

Biomanipulation, die einen höheren Raubfischbesatz vorsieht, wird versucht die Makrozoobenthos-Population zu fördern und somit einem starken Algenwachstum vorzubeugen. (Schulz und Hudetz 2019)

Ein ausführliches Interview mit dem Betriebsleiter des Wasserverbandes Nidda, gleichzeitig Unterhalter und Betreiber der Niddatalsperrre Dipl.-Ing. Stefan Schulz, ist in Anlage 12 beigelegt.

6.3. Abschnittsbezogene Maßnahmen

Nachfolgend werden Maßnahmen vorgestellt, die den betrachteten Fließgewässerabschnitt auf zukünftige Niedrigwassersituationen vorbereiten sollen. Die Maßnahmen werden in qualitative sowie quantitative Eingriffe eingeteilt. Diese Differenzierung zielt auf folgenden Hintergrund ab: Quantitative Maßnahmen stellen oftmals eine große Investition bzw. einen erheblichen Eingriff in das Landschaftsbild dar. Da angrenzende landwirtschaftliche Flächen lediglich durch eine freiwillige und äußerst langwierige Flurbereinigung an die Gemeinde übergehen können und erst anschließend strukturelle Maßnahmen möglich sind, können mit Hilfe der qualitativen Maßnahmen die Lebensbedingungen für Organismen und Fische, selbst bei Niedrigwasser, verbessert werden. Das Kapitel zeigt dabei mögliche Beispiele auf und ist nicht auf Vollständigkeit ausgelegt. Weitere detailliertere Maßnahmen sind in der DWA 610 festgehalten.

Es wird davon ausgegangen, dass eine Flächenbereitstellung im Untersuchungsabschnitt grundsätzlich möglich wäre. Anschließend werden die Maßnahmen auf der Basis verschiedener Kriterien bewertet, die auf der Defizitanalyse aus Kapitel 4.2.11 basieren. Dabei erfolgt die Bewertung durch ein Punktesystem hinsichtlich der Bewältigung der Defizite (Tabelle 13). Das Bewertungssystem basiert auf Grundlage des in der DWA (2010, S. 84) festgelegten Bewertungsschemas:

- *signifikant negative Auswirkung*
- *negative Auswirkung*
- o *geringe Auswirkung*
- + *mäßig positive Auswirkung*
- ++ *signifikant positive Auswirkung*

Dabei werden die Auswirkungen schlussendlich in Punkten angegeben. Ein + bzw. – entspricht einer Punktezunahme bzw. -abnahme von einem Punkt. Signifikante Auswirkungen beeinflussen die Bewertung der Maßnahme mit derer zwei, wohingegen eine geringe Auswirkung nicht in die Wertung einfließt und somit mit 0 Punkten definiert ist. Eine Maßnahme wird mit einem Extrapunkt bewertet, falls mindestens vier der sieben in Kapitel 4.2.11 formulierten prioritären Defizite (in Rot dargestellt) erfüllt werden.

Abschließend werden die Maßnahmen vom Autor nach der gesellschaftlichen Wirkung, einer Kostenschätzung und des Flächenmanagement-Instrumentes eingeordnet. Die gesellschaftliche Wirkung soll einen Überblick der, durch die Maßnahme veränderten, Naherholungsansprüche in Verbindung mit Tourismus und Fischerei vermitteln (Kapitel 4.2.10). Mit Hilfe der Kostenschätzung soll ein Vergleich hinsichtlich des ökonomischen Aspektes gewährleistet sein. Bezüglich der Flächenbereitstellung soll eines

der in Kapitel 3.3.2 beschriebenen Instrumente vorgeschlagen werden, die sinnvoll für die Umsetzung der Maßnahme erscheinen.

Tabelle 13: Bewertungsschema der Maßnahmen (eigene Darstellung 2020)

Defizite innerhalb des Gewässers		Defizite außerhalb des Gewässers	
Niedrigwasser im Sommer		starke landwirtschaftliche Entnahme	
Hochwasser im Winter		Entwässerung im Mischsystem	
hohe Fließgeschwindigkeiten		geringe Flächenverfügbarkeit	
hohe Fließgewässertemperaturen		geringer Uferrandstreifen	
hoher Abwasseranteil		landwirtschaftlicher Nährstoffeintrag	
geringe GW-Neubildung			
kein natürlicher Gewässerverlauf		Extrapunkt	
Gesamt:			

6.3.1. Qualitative Maßnahmen

A1: Ufergehölze

Ufergehölze sind charakteristisch für viele Fließgewässer. Durch den Schattenwurf der Bepflanzungen fallen die Wassertemperaturen im Sommer geringer aus und das Fließgewässer weist somit eine gute Sauerstoffversorgung auf. Dadurch verringert sich wiederum das Wachstum der Wasserpflanzen. Bepflanzungen unmittelbar in Ufernähe bedingen außerdem eine stärkere Ufersicherung und bieten einen Pufferraum gegenüber Schadstoffeinträgen, wie Düngemitteln oder Giften. Außerdem wirken sich Ufergehölze positiv auf die Gewässerdynamik aus. Besonders bei kleinen Fließgewässern kann dadurch der Fließwiderstand erhöht werden, was eine Reduzierung der Fließgeschwindigkeit und somit eine Erhöhung des Wasserspiegels bewirkt (DVWK 1997, S. 4). Wurzeln und in das Gewässer ragende Äste dienen Wasserorganismen als Unterschlupf. Des Weiteren dient herabfallendes Holz und Laub als Lebensraum und Nahrungsquelle (Herz 2013, 3 ff.).

Im Untersuchungsabschnitt sind bereits große Teile mit Bäumen oder Sträuchern bedeckt, allerdings sind im Abschnitt flussabwärts der Pegelstation Stellen nicht dicht oder nahezu unbewachsen (Abbildung 16, Abbildung 19 oder Abbildung 21). Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Bilder im Winter (November) entstanden sind und dementsprechend die Uferpflanzen nicht in ihrer Blüte zeigen.

Dennoch würde sich ein dichter Bewuchs auf den Fließgewässerabschnitt positiv auswirken. Einheimische Ufergehölze, wie Schwarzerle, Korbweide, Esche oder Pfaffenhütchen bieten sich aufgrund der Unempfindlichkeit gegenüber kurzzeitigen Klimaschwankungen und ihrer Widerstandsfähigkeit besonders an (Herz 2013, S. 13).

Aus den genannten Gründen werden oberhalb der Brücke (Flusskilometer 10,42 bis 10,15) auf einer Länge von 270 Metern Ufergehölze in einem Abstand von 2 Metern an beiden Ufern gepflanzt. Der Abschnitt zwischen Brücke und Pegel (Flusskilometer 10,15 bis 10,02) bleibt unverändert, da der Abschnitt bereits stark bewachsen ist und ausreichend Schatten bietet. Unterhalb des Pegels bis zum Ende des Untersuchungsabschnittes (Flusskilometer 10,02 bis 8,6) soll auf einer Länge von 1,42 km ein zweireihiger Bewuchs hergestellt werden. Es ist zwar oberhalb der Böschung Baumbewuchs zu verzeichnen, allerdings soll das Ufergehölz sich unmittelbar auf das Ufer konzentrieren.

Das Bewertungsschema in Tabelle 14 zeigt die Wirkungen der Maßnahme auf die in Kapitel 4.2.11 festgelegten Defizite. Dabei werden die Ufergehölze mit einer Gesamtpunktzahl von 5 bewertet.

Tabelle 14: Bewertung der Maßnahme "Ufergehölze" (eigene Darstellung 2020)

Defizite innerhalb des Gewässers		Defizite außerhalb des Gewässers	
Niedrigwasser im Sommer	+	starke landwirtschaftliche Entnahme	o
Hochwasser im Winter	-	Entwässerung im Mischsystem	o
hohe Fließgeschwindigkeiten	+	geringe Flächenverfügbarkeit	+
hohe Fließgewassertemperaturen	+	geringer Uferrandstreifen	o
hoher Abwasseranteil	o	landwirtschaftlicher Nährstoffeintrag	+
geringe GW-Neubildung	o		
kein natürlicher Gewässerverlauf	o	Extrapunkt	+
Gesamt: 5			

Gesellschaftliche Wirkung:

Die Beschattung des Gewässerrandstreifens wirkt sich gemäß Kapitel 4.2.10 positiv auf die Naherholung und den Tourismus aus. Des Weiteren ist durch die Ufergehölze ein leichter Rückgang des Niedrigwassers und dadurch eine Steigerung der Tourismusattraktivität wahrscheinlich. Dem gegenüber steht allerdings, dass durch sehr dichtes Ufergehölz möglicherweise die Sicht auf das sehr stark eingetiefte Fließgewässer

genommen werden kann. Die starke Bepflanzung kann sich außerdem negativ auf die Fischerei auswirken, da Angelplätze wegfallen. (Pfuhl 2010, S. 15 ff.)

Kostenschätzung:

Die Pflanzung von Ufergehölzen wird nach DWA (2010, S. 181) mit 6 € pro Stück (Mittelwert der Angaben) bemessen. Da Ufergehölze auf einer Länge von 270 m mit einem Abstand von 2 m beidseitig gepflanzt werden sollen, sind 270 Stück notwendig.

Die zweireihige Bepflanzung wird mit 10 €/lfm angegeben (DWA 2010, S. 181). Bei einer Länge von 1,42 km und beidseitigem Bewuchs sind 2.840 lfm Bepflanzung herzustellen.

$$270 \text{ Stück} * 6 \text{ €/Stück} + 2.840 \text{ lfm} * 10 \text{ €/lfm} = 30.020 \text{ €}$$

Die Kosten der Maßnahme Ufergehölze belaufen sich auf rund 30.000 €. Dabei sind mögliche vorbereitende Tätigkeiten, wie das Bearbeiten des Untergrundes, sowie die durch die Maßnahme ansteigenden Bewirtschaftungskosten nicht berücksichtigt.

Flächenmanagement-Instrument:

Ein Flächenmanagement-Instrument ist bei dieser Maßnahme nicht notwendig, da keine Flächenbereitstellung erforderlich ist.

A2: Niedrigwasserrinne

Mit einer Niedrigwasserrinne soll gewährleistet werden, dass besonders in trockenen abflussarmen Perioden die Durchgängigkeit vorhanden bleibt. Dafür wird eine Rinne im Sohlbett geschaffen, die den Abfluss in Niedrigwassersituationen konzentriert und somit eine gewisse Fließtiefe gewährleistet (Abbildung 59). Steigt der Wasserspiegel wieder an, werden die Seitenbereiche sukzessive überströmt. Dabei ist vor allen Dingen zu berücksichtigen, dass das Becken den Leitfischarten angemessen dimensioniert wird. Durch Wasserbausteine kann der Flusslauf leicht mäandrierend gestaltet werden, was auch dem natürlichen Zustand näherkommt. Dadurch können zahlreiche Arten in dem Abschnitt angesiedelt werden (Mehl et al. 2011).

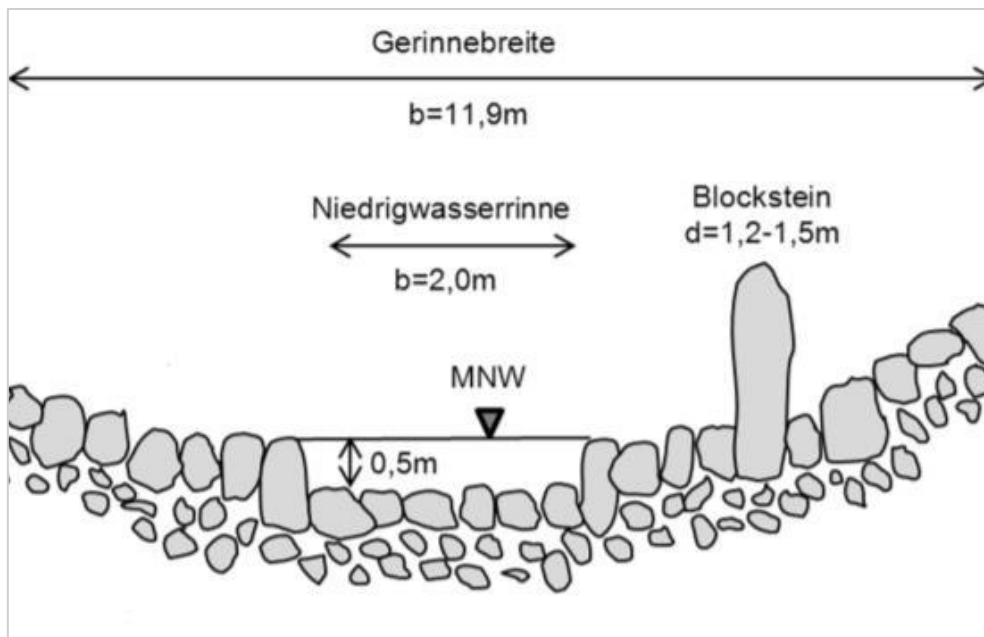


Abbildung 59: Darstellung einer Niedrigwasserrinne am Beispiel einer Renaturierung einer Wehranlage bei Hofheim (verändert nach: SyndroConsult 2011, S. 14)

Bei einer Niedrigwasserrinne mit dem Querschnitt von beispielsweise $2 \times 0,4$ m liegt der Maximalabfluss der Rinne bei $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$. Bei einer aktuellen Breite des Fließgewässers von 5 Metern (Abbildung 24) nimmt die Niedrigwasserrinne inklusive Störsteine rund 50 % des Sohlenquerschnittes ein (Abbildung 60). Betrachtet man die Durchflussdaten des Pegels Harreshausen lässt sich feststellen, dass rund 9,86 % der Tagesmittelwerte der Jahre 2010 bis 2018 unter den Maximalabfluss der Niedrigwasserrinne von $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ fallen würden. Dementsprechend würde die Rinne an ca. 36 Tagen pro Jahr die Durchgängigkeit im Untersuchungsgebiet sicherstellen. Selbst bei dem geringsten Durchfluss der Jahre 2010 bis 2018 ($0,41 \text{ m}^3/\text{s}$) wäre die Niedrigwasserrinne ca. 20 cm gefüllt.



Abbildung 60: schematische Darstellung (nicht maßstabsgetreu) der leicht mäandrierenden Niedrigwasserrinne (2 m Breite) im Untersuchungsgebiet flussabwärts des Pegels (HLNUG 2020)

Die Niedrigwasserrinne soll im gesamten Untersuchungsabschnitt (1,82 km) installiert werden. Der Pegel und dessen Befestigungen (Annahme: 50 m Länge) gelten hier als Ausnahme und sollen keiner Änderung unterzogen werden. Dementsprechend beträgt die Länge der Niedrigwasserrinne 1,77 km.

Die Entwicklung der Fließgeschwindigkeit wird zu beobachten sein. Zwar verringert sich die Geschwindigkeit mutmaßlich aufgrund des mäandrierenden Verlaufs, allerdings wird das Fließgewässer dabei in einem deutlich kleineren Querschnitt konzentriert, was die Geschwindigkeit wiederum erhöhen wird.

Außerdem bleiben bei dieser Maßnahme mögliche Probleme bezüglich Hochwasser durch die Einengung des Querschnittes durch die Wasserbausteine unberücksichtigt. Eventuell könnten diese Hochwässer im Winter in dem Abschnitt stärker ausfallen. Dabei müsste in einer gesonderten Untersuchung das Hauptaugenmerk, aufgrund der Rückstaugefahr, auf die beiden Querbauwerke gelegt werden.

Das Bewertungsschema in Tabelle 15 zeigt die Wirkungen der Maßnahme auf die in Kapitel 4.2.11 festgelegten Defizite. Dabei wird die Niedrigwasserrinne mit einer Gesamtpunktzahl von 3 bewertet.

Tabelle 15: Bewertung der Maßnahme "Niedrigwasserrinne" (eigene Darstellung 2020)

Defizite innerhalb des Gewässers		Defizite außerhalb des Gewässers	
Niedrigwasser im Sommer	+	starke landwirtschaftliche Entnahme	o
Hochwasser im Winter	-	Entwässerung im Mischsystem	o
hohe Fließgeschwindigkeiten	o	geringe Flächenverfügbarkeit	+
hohe Fließgewässertemperaturen	o	geringer Uferrandstreifen	o
hoher Abwasseranteil	o	landwirtschaftlicher Nährstoffeintrag	+
geringe GW-Neubildung	o		
kein natürlicher Gewässerverlauf	+	Extrapunkt	o
Gesamt: 3			

Gesellschaftliche Wirkung:

Der mäandrierende Gewässerverlauf deutet den natürlichen Verlauf der Gersprenz leicht an. Nach Bögli et al. (2016) ist auch die Natürlichkeit eines Gewässers ein Grund für die Attraktivität eines Naherholungsgebietes. Die Wirkungen des Niedrigwassers sind mit denen der Maßnahme A1 identisch.

Durch die Störsteine der Niedrigwasserrinne und der damit einhergehenden Querschnittsverengung ist vermutlich von einem Anstieg der Hochwasserereignisse auszugehen. Diese sind für die Naherholung

und den Tourismus besonders unattraktiv, da Rad- und Wanderwege nicht genutzt werden können und Hochwasser womöglich als bedrohlich angesehen wird. (Pfuhl 2010, S. 15 ff.)

Kostenschätzung:

Für die Berechnung der Kosten wird die „Herstellung der Sohlgleite nach Riegelbauweise bzw. Steinsatz“ laut DWA (2010, S. 178) mit einem Wert von 40 €/m² (Mittelwert der Angaben) gewählt. Die Niedrigwasserrinne soll mit einer Länge von 1.770 Metern im Gewässerbett installiert werden. Für die Berechnung ist die Breite (2 Meter) und die Länge maßgeblich.

$$1.770 \text{ m} * 2 \text{ m} * 40 \text{ €/m}^2 = 141.600 \text{ €}$$

Für die Maßnahme „Niedrigwasserrinne“ ist mit Kosten von ca. 142.000 € zu rechnen.

Flächenmanagement-Instrument:

Ein Flächenmanagement-Instrument ist bei dieser Maßnahme nicht notwendig, da keine Flächenbereitstellung erforderlich ist.

A3: Stromstrichmäh

Eine weitere Möglichkeit der nachhaltigen und naturnahen Gewässerunterhaltung bietet die Stromstrichmäh. Damit ein mäandrierender Stromstrich erreicht werden kann, wird die Sohle wechselseitig gekrautet (Abbildung 61). Für die Durchführung der Arbeiten ist eine Böschungsmäh auf der jeweiligen Uferseite vorgesehen. Damit die unmittelbaren Uferbereiche erhalten werden können, ist dort eine Mindestschnitthöhe von 10 – 20 cm einzuhalten. Pilotstrecken in Schleswig-Holstein zeigen, dass der Bearbeitungsaufwand bereits nach wenigen Jahren deutlich unter dem der herkömmlichen Gewässerunterhaltung liegt. (Stiller et al. 2017, S. 281 ff.)

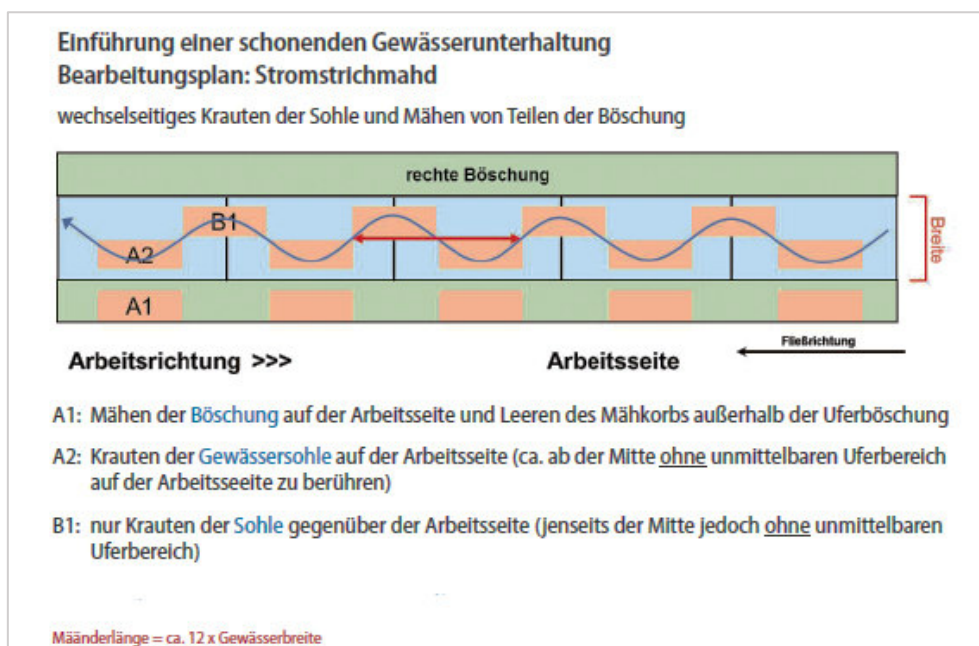


Abbildung 61: Bearbeitungsplan der Stromstrichmäh (verändert nach: Stiller et al. 2017, S. 284)

Insgesamt wirkt sich die Stromstrichmahd besonders positiv auf die Gewässerstruktur aus. Unter anderem haben sich die Strömungsdiversität, Sohlen- und Uferstruktur im Pilotprojekt (Abbildung 62) deutlich verbessert. Darüber hinaus zeigt sich ein deutlicher Anstieg der Makrozoobenthos. Das Pilotprojekt kam nach fünf Jahren zu positiven Ergebnissen. Allerdings ist die Stromstrichmahd nur dann effektiv, wenn das Gewässer bereits in einem guten biologischen Zustand ist oder zusätzlich Maßnahmen zur Erreichung dieses Ziels unternommen werden. (Stiller et al. 2017, S. 285 ff.)



Abbildung 62: Pilotstrecke Linau; vor (links) und nach (rechts) der wechselseitigen Stromstrichmahd (Stiller et al. 2017, S. 285)

Im Untersuchungsgebiet würde sich diese Maßnahme grundsätzlich anbieten. Der Strömungsverlauf würde sich auf natürlichem Wege, ähnlich dem der Niedrigwasserrinne anpassen. Die positiven Effekte des Pilotprojektes sind hier ebenfalls zu erwarten. Allerdings müssten weitere Maßnahmen durchgeführt werden, um den biologischen Zustand aufzuwerten. Außerdem müsste geprüft werden, ob die Krautung, aufgrund der Größe der Maschinen im Untersuchungsgebiet und dem teils dichteren Bewuchs mit Bäumen, durchführbar ist.

Das Bewertungsschema in Tabelle 16 zeigt die Wirkungen der Maßnahme auf die in Kapitel 4.2.11 festgelegten Defizite. Dabei wird die Stromstrichmahd mit einer Gesamtpunktzahl von 2 bewertet.

Tabelle 16: Bewertung der Maßnahme "Stromstrichmahd" (eigene Darstellung 2020)

Defizite innerhalb des Gewässers		Defizite außerhalb des Gewässers	
Niedrigwasser im Sommer	+	starke landwirtschaftliche Entnahme	o
Hochwasser im Winter	-	Entwässerung im Mischsystem	o
hohe Fließgeschwindigkeiten	+	geringe Flächenverfügbarkeit	+
hohe Fließgewassertemperaturen	o	geringer Uferrandstreifen	o
hoher Abwasseranteil	o	landwirtschaftlicher Nährstoffeintrag	o
geringe GW-Neubildung	o		
kein natürlicher Gewässerverlauf	o	Extrapunkt	o
Gesamt: 2			

Gesellschaftliche Wirkung:

Die gesellschaftlichen Wirkungen können mit der Maßnahme A2 verglichen werden.

Kostenschätzung:

Bei dieser Maßnahme fallen nach Stiller et al. (2017, S. 284) keine zusätzlichen Kosten an. Unter Umständen kann bei der Stromstrichmahd sogar mit niedrigeren Kosten, als bei der herkömmlichen Bewirtschaftung gerechnet werden.

Flächenmanagement-Instrument:

Ein Flächenmanagement-Instrument ist bei dieser Maßnahme nicht notwendig, da keine Flächenbereitstellung erforderlich ist.

A4: Renaturierung

Während Maßnahmen, wie die Stärkung der Ufergehölze oder die Durchführung der Stromstrichmahd lediglich ein naturnahes Fließgewässer simulieren, zielt die Renaturierung darauf ab, einen Abschnitt wieder in seinen natürlichen Zustand zurückzuführen. Dafür werden Initialmaßnahmen getätigt, beispielsweise die Entfernung der Ufersicherung, um dem Fließgewässer die Möglichkeit zu geben, sich eigendynamisch zu entwickeln. Diese Entwicklung dauert oftmals viele Jahre. Ein sogenanntes Gewässerleitbild dient der Renaturierung als Vorbild und kann durch Maßnahmen wie der Herstellung

einer Niedrigwasserrinne, den Einbau von Strömungslenkern oder einer Uferabflachung gesteuert werden. (UBA o.J.)

Die Renaturierung stellt somit eine Kombination der bereits genannten Instrumente dar. Abhängig ist diese Maßnahme allerdings von der Flächenverfügbarkeit. Diese schränkt die Maßnahme in der Praxis in ihrer Weiträumigkeit ein. Ist eine weiträumige, flächenhafte Renaturierung aufgrund von Platzmangel nicht möglich, helfen bereits kleine Maßnahmen, wie das Einbringen von Totholz oder die Herstellung einer natürlichen Gewässersohle um die Gewässerstruktur deutlich zu verbessern. (UBA o.J.)

Im Folgenden werden zwei mögliche Renaturierungskonzepte für das Untersuchungsgebiet vorgestellt.

A4-1: weiträumige Renaturierung

Das erste Konzept beschreibt eine weiträumige Entwicklung. Das Beispiel in Abbildung 63 zeigt, dass ein begradigtes, zwei Meter eingetieftes Fließgewässer mit einer Breite von drei Metern einen optimalen Entwicklungskorridor von 50 m aufweist. Der Ziel-Zustand zeigt die mögliche zeitliche Entwicklung des Fließgewässers im optimalen Entwicklungskorridor.

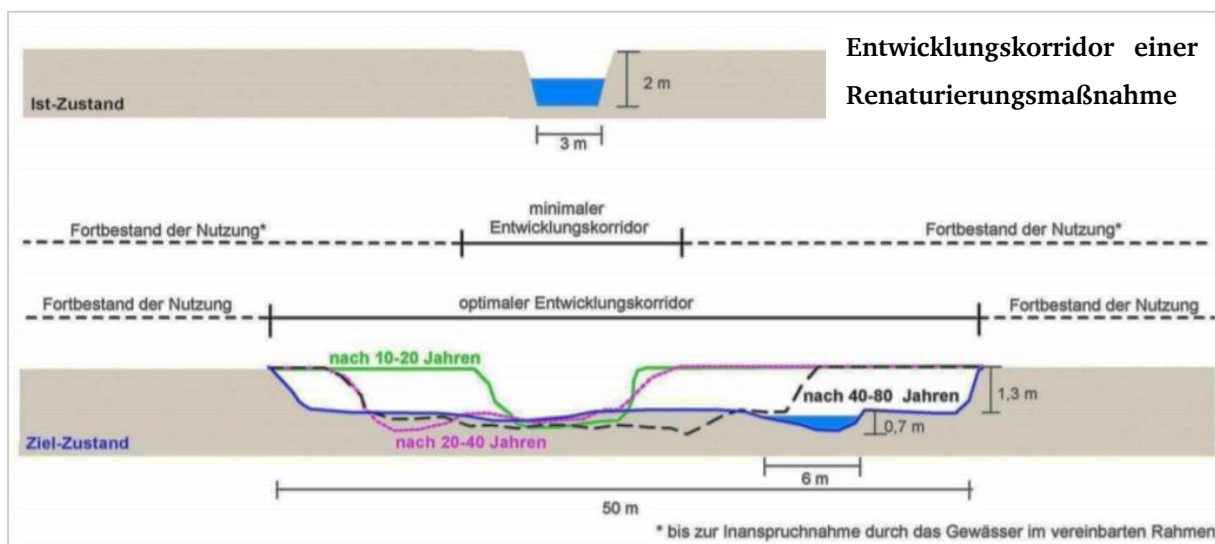


Abbildung 63: Beispiel einer Renaturierungsmaßnahme durch die Bildung eines optimalen Entwicklungskorridors (Reuvers 2011, S. 28)

Die Gersprenz wird nach HLNUG (2008) als „kleines Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern“ (Typ 19) definiert. Im natürlichen Zustand würde die Gersprenz einen geschwungenen bis mäandrierenden Verlauf nehmen und „zahlreiche Laufstrukturen wie Inseln, Laufgabelungen und Sturzbäume“ (Döbbelt-Grüne et al. 2013, S. 255 ff.) aufweisen.

Der maximale Entwicklungskorridor an einem Fließgewässertyp 19 beträgt das fünffache der potenziell natürlichen Sohlbreite, die wiederum das fünffache der Ausbausohlbreite darstellt. Durch den Querschnitt aus Abbildung 24 kann im Untersuchungsabschnitt eine durchschnittliche Ausbausohlbreite von fünf Metern angenommen werden. Dies führt zu einer potenziell natürlichen Sohlbreite von 25 m und einem maximalen Entwicklungskorridor von 125 m. Dabei handelt es sich allerdings laut Umweltbundesamt lediglich um eine grobe Orientierung. (Döbbelt-Grüne et al. 2013, S. 264)

Diese Maßnahme geht davon aus, dass die Eigentumsverhältnisse durch ein Flurbereinigungsverfahren (Kapitel 3.2) geklärt sind und somit die Flächen für die Renaturierung zur Verfügung stehen. Die Renaturierung wird von Flusskilometer 8,6 bis 10,0 geplant. Dabei stecken der Pegel und die Brücke am Ende des Untersuchungsgebietes die Grenzen ab. Der maximale Entwicklungskorridor ist in Abbildung 64 dargestellt und bietet der Gersprenz dort ausreichend Raum, um sich mit der Zeit dem ursprünglichen Gewässerverlauf anzunähern. Die Uferböschung soll ca. 50 Meter nach dem Pegel abgetragen und das Fließgewässer dort in den Entwicklungskorridor eingeleitet werden. Ein Erhalt des Pegels ist aufgrund der Notwendigkeit für die Fließgewässerbewirtschaftung unerlässlich. Der begradigte Gewässerverlauf soll erhalten bleiben und bei sehr starken Hochwässern der Entlastung dienen. Da diese Entlastung am Rande des Entwicklungskorridors liegen soll und südlich der Gersprenz in einem Abstand von unter 125 Metern Höfe sowie ein Sportplatz angrenzen, soll die Renaturierung nördlich des alten Gewässerbettes durchgeführt werden. Die Brücke auf Höhe des Flusskilometers 9,2 soll im Zuge der Maßnahme abgerissen und die Straße umgeleitet werden.

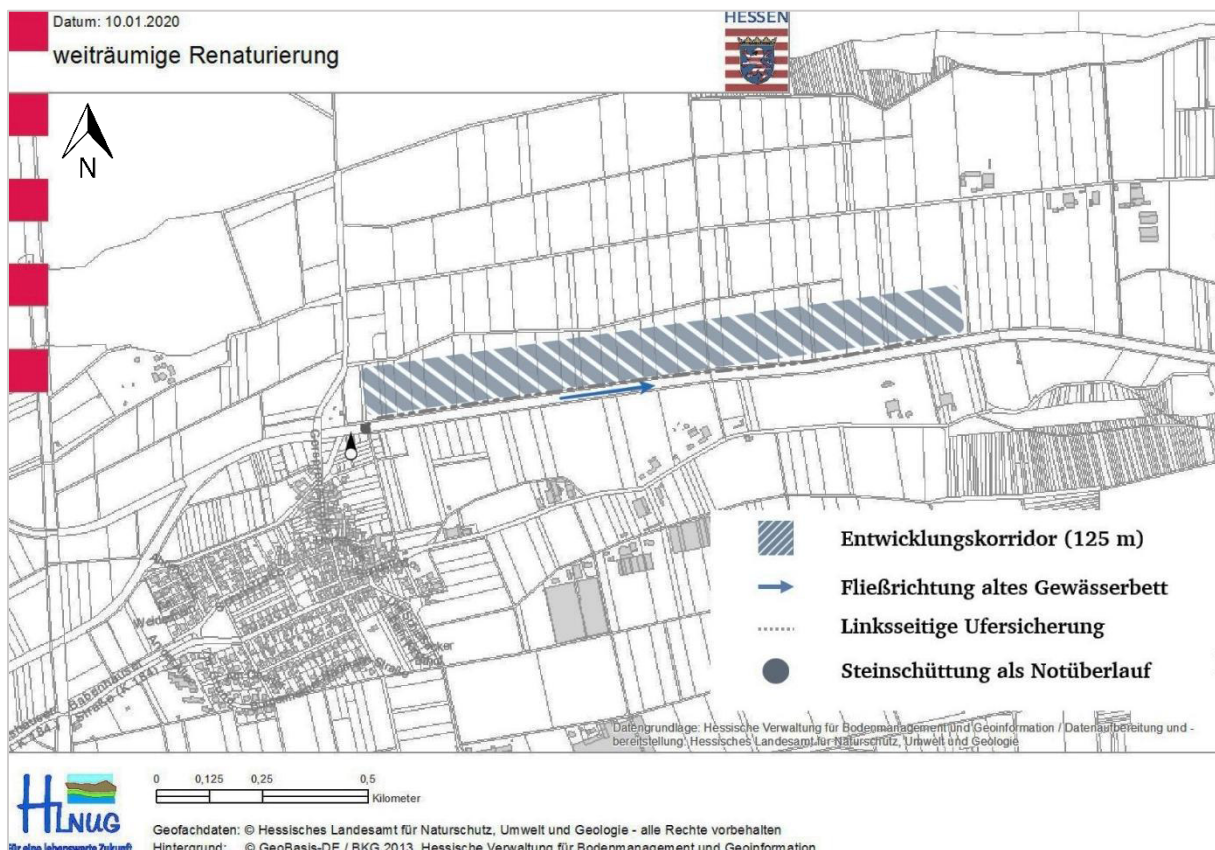


Abbildung 64: nicht maßstabsgetreue Darstellung der weiträumigen Renaturierung im Untersuchungsgebiet zwischen Flusskilometer 10,0 bis 8,6 (verändert nach: HLNUG 2020)

Im Entwicklungskorridor wird ein Lebensraum (Abbildung 65) geschaffen, der den des guten ökologischen Zustandes nach Döbelt-Grüne et al. (2013) widerspiegelt. Er zeichnet sich durch ein sandiges Sohlsubstrat mit vereinzelt Kiesabschnitten aus. Der schwach geschwungene bis geschlängelte Gewässerverlauf sorgt für eine Reduzierung der Fließgeschwindigkeit. Totholz, künstliche Inseln sowie in das Gewässer ragende Äste und Wurzeln sollen als Strömungslenker und Lebensraum

dienen (Moos 2014, S. 243 ff.). Typische Laubbäume, wie Erle oder Esche, spenden außerdem Schatten und können so die Fließgewässertemperatur senken.

Eine Gewässeraue kann im Falle von Hochwasser als wichtiger Retentionsraum dienen, der in Hochwasserzeiten dafür genutzt werden kann, das Grundwasser in dem Gebiet anzureichern (wib o.J.). Zudem unterstützen Auenwälder die Filterfunktion des Gewässers und können somit Nährstoffe aus dem Fluss zurückhalten (Scholz et al. 2013, S. 15). Dies ist auch für die Gersprenz von Nutzen, falls durch starke Regenfälle ungereinigte Abwässer in den Vorfluter geleitet werden.

Die Aue bildet außerdem eine Pufferzone, die das Fließgewässer vor Nährstoff- und Pestizideinträgen von landwirtschaftlichen Flächen schützt (Patt 2016, S. 129). Herabfallendes Laub dient vor allem Makrozoobenthos als wichtige Nahrungsquelle (Moos 2014, S. 242).

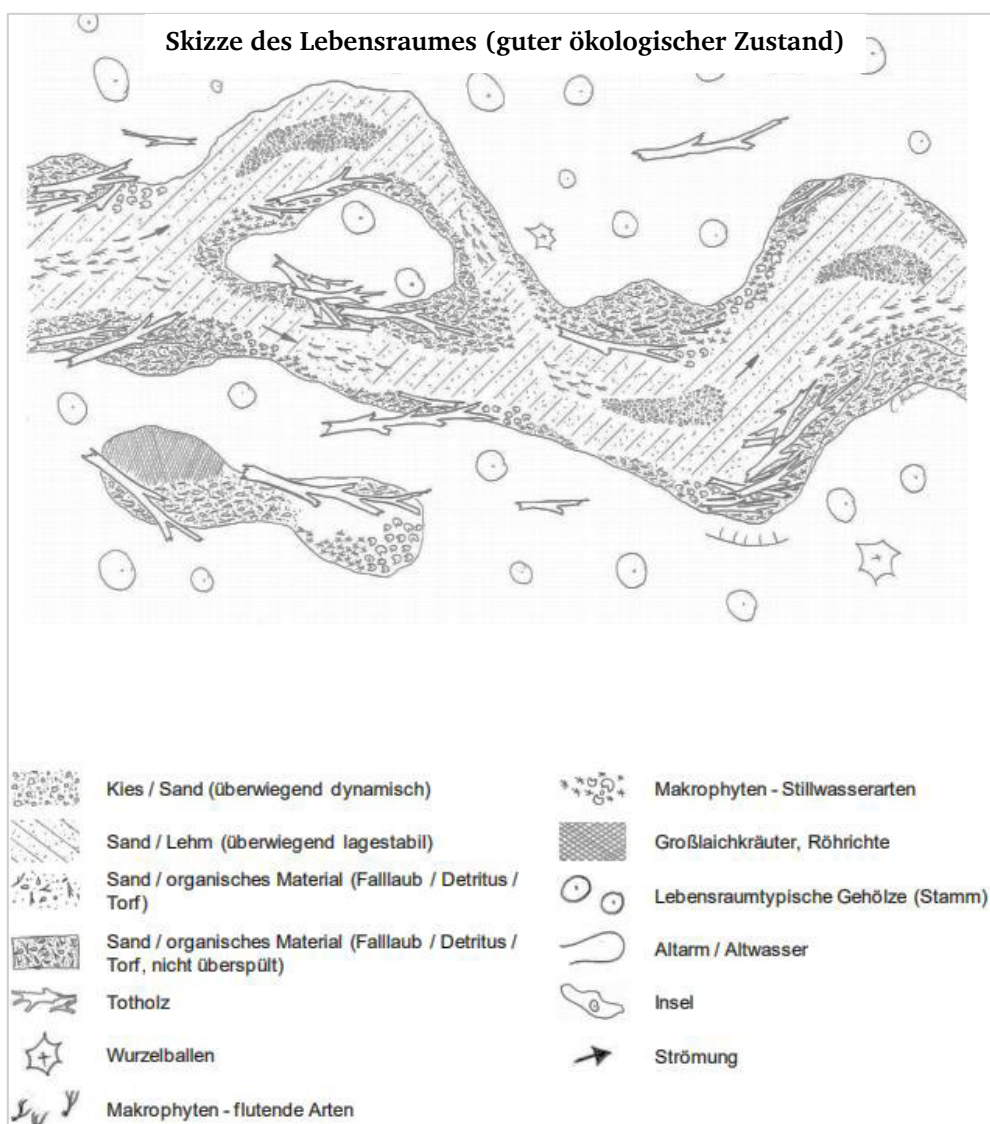


Abbildung 65: Skizze des Lebensraumes (guter ökologischer Zustand) Fließgewässertyp 19 (Döbelt-Grüne et al. 2013, S. 262)

Durch die Schaffung von Lebensraum, der Veränderung der Strömungsdynamik und weiteren positiven Effekten der Renaturierung kann die Biodiversität im Fließgewässerabschnitt erhöht und die Auswirkungen von Extremwetterereignissen gesenkt werden.

Das Bewertungsschema in Tabelle 17 zeigt die Wirkungen der Maßnahme auf die in Kapitel 4.2.11 festgelegten Defizite. Dabei wird die weiträumige Renaturierung mit einer Gesamtpunktzahl von 13 bewertet.

Tabelle 17: Bewertung der Maßnahme "weiträumige Renaturierung" (eigene Darstellung 2020)

Defizite innerhalb des Gewässers		Defizite außerhalb des Gewässers	
Niedrigwasser im Sommer	+	starke landwirtschaftliche Entnahme	0
Hochwasser im Winter	++	Entwässerung im Mischsystem	+
hohe Fließgeschwindigkeiten	++	geringe Flächenverfügbarkeit	--
hohe Fließgewässertemperaturen	+	geringer Uferrandstreifen	++
hoher Abwasseranteil	+	landwirtschaftlicher Nährstoffeintrag	+
geringe GW-Neubildung	+		
kein natürlicher Gewässerverlauf	++	Extrapunkt	+
Gesamt: 13			

Gesellschaftliche Wirkung:

Die Wirkung von naturnahen bis mäßig veränderten Fließgewässerabschnitten in Bezug auf die Naherholung ist positiv. Durch die weiträumige Renaturierung kann ein solcher Abschnitt geschaffen werden. Möglicherweise können, nachdem sich das Gewässer eigenständig entwickelt hat, Wege für Spaziergänger geschaffen werden. Eine Steigerung der Artenvielfalt im Zuge der Renaturierung kann touristisch positiv vermittelt werden. (Pfuhl 2010, S. 15 ff.)

Insgesamt wirkt sich diese Maßnahme positiv auf die Biodiversität aus und erschafft attraktive Grünflächen mit einem naturnahen Gewässer, was im Interesse der Naherholung, des Tourismus und der Fischerei ist.

Zwar wirkt sich die Renaturierung positiv auf den Düngemiteleintrag von Ackerflächen und damit positiv auf das Image der Landwirte aus, allerdings fallen durch die Maßnahme potenzielle Ernteflächen weg.

Ein monetärer oder qualitativer Ausgleich ist sicherzustellen. Dies wird im Punkt „Flächenmanagement-Instrument“ diskutiert.

Kostenschätzung:

Die weiträumige Renaturierung soll auf einer Länge von 1.400 Metern durchgeführt werden. An Flusskilometer 9,9 wird die Sicherung auf einer Länge von 10 Metern durchbrochen. Dabei sind nach DWA (2010, S. 180)² mit Werten zwischen 5 – 25 €/lfm zu rechnen. Im Folgenden wird der Mittelwert (15 €/lfm) berücksichtigt. Strömungsenker sollen die Gersprenz in den Entwicklungskorridor leiten. Die Steinschüttung soll verhindern, dass das Wasser sich den Weg in das alte Gewässerbett sucht und dazu dienen, dass die Gersprenz im Hochwasserfall dort eine Retentionsrinne zur Verfügung hat. Für die Steinschüttung wird der Mittelwert 115 €/m² nach DWA (2010, S. 179) angenommen.

Die Bestimmung der Modellierung des Gewässerbettes wird mit dem Höchstwert (300 €/lfm) gerechnet, da der Einbau von Strömungsenkern, wie Totholz, notwendig ist. Des Weiteren wird angenommen, dass sich der Gewässerlauf durch das Mäandrieren um 50 Prozent auf 2.100 Meter verlängert. (DWA 2010, S. 183)

Die zweireihige Bepflanzung auf einer Länge von 4.200 Metern (beidseitige Bepflanzung) wird mit 10 €/lfm beziffert. (DWA 2010, S. 179)

Damit die Herstellung des Entwicklungskorridors realisiert werden kann, ist ein Rückbau der Brücke an Flusskilometer 9,2 notwendig. Dafür wird im Folgenden mit dem Höchstwert nach DWA (2010, S. 180) von 10.000 € gerechnet, da die Brücke zwar als kleines Querbauwerk zu deklarieren ist, allerdings nahezu die Maße eines mittleren Bauwerkes aufweist.

Hinzu kommen noch Baumpflanzungen, die als Initialpflanzung zur Entwicklung der Aue dienen. Diese werden mit einem Pauschalwert von 50.000 € vom Autor angenommen.

$$15 \text{ €/lfm} * 10 \text{ lfm} + 115 \text{ €/m}^2 * 5 \text{ m} * 1,5 \text{ m} + 300 \text{ €/lfm} * 2.100 \text{ lfm} + 10 \text{ €/lfm} * 4.200 \text{ lfm} + 10.000 \text{ €} + 50.000 \text{ €} = 733.013 \text{ €}$$

Für die Maßnahme „weiträumige Renaturierung“ ist mit Kosten von ca. 733.000 € zu rechnen. In dieser Kostenschätzung sind etwaige Aufwendungen für die vereinfachte Flurbereinigung nicht berücksichtigt.

Da die Aue einen Nährstoffrückhalt gegenüber dem Gewässer bietet, wird die aufwendige und kostenintensive Trinkwasseraufbereitung aufgrund von beispielsweise Nitrat verringert. Außerdem bietet die Aue im Hochwasserfall Retentionsflächen, die Schäden an Wohnhäusern oder auf landwirtschaftlichen Flächen verhindern. Somit sind die Kosten einer solchen Maßnahme auch mit dem

² Die Werte der DWA sind bereits 10 Jahre alt. Heutige Kennwerte liegen nach Autorenmeinung deutlich über den angegebenen Richtwerten von 2010. Dies wurde in der Berechnung allerdings nicht berücksichtigt.

ökonomischen Nutzen zu vergleichen. Diese Abwägungen sind allerdings aufgrund der weitreichenden Auswirkungen sehr komplex.

Die Kosten liegen in dem Bereich der Renaturierungsmaßnahme der Gersprenz bei Groß-Zimmern mit 741.000 €. Dort wurde ein vergleichbarer Flussabschnitt mit einer Länge von 1400 Metern im Jahr 2010 renaturiert. (Gemeinde Groß-Zimmern 2018)

Flächenmanagement-Instrument:

Die Maßnahme beansprucht 31 landwirtschaftlich genutzte Flurstücke (Abbildung 23) nördlich des aktuellen Gewässerverlaufes (Flurstück 63 bis 131). Für die Flächeninanspruchnahme bietet sich gemäß Kapitel 3.3.2 das vereinfachte Flurbereinigungsverfahren an.

A4-2: kleinräumige Renaturierung

Die kleinräumige Renaturierung sieht Renaturierungsmaßnahmen im aktuellen, begradigten Flussbett vor. Dabei soll die zeitweise Reduzierung der Gewässerunterhaltung im Vordergrund stehen. Diese fördert die Entwicklung einer naturnahen Uferfunktion (Patt 2016, S. 368).

Durch das Pflanzen von regionstypischen Bäumen unmittelbar am Gewässer kann die Strömungsdiversität und der ökologische Zustand der Gersprenz aufgewertet werden. Wurzeln, Totholz oder Äste, die in das Gewässer ragen, dienen als Lebensraum, Nahrungsquelle und Strömunglenker. Die Reduzierung der Fließgeschwindigkeit wird sich positiv auf die Fischpopulation und die Makrozoobenthos auswirken. (Moos 2014, S.242 ff.)

Das Einbringen von Kies dient der Sohlstabilisierung und der Verbesserung der Sohlstruktur im Gewässer (DWA 2010, S. 115 ff.). Außerdem stärkt eine kiesige Sohlstruktur den Lebensraum der Makrozoobenthos (DWA 2010, S. 60 ff.).

Bei dieser Maßnahme ist auf eine ausreichende Uferbefestigung zu achten, um die angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen vor Uferabbrüchen o.Ä. zu schützen. Der Pegel ist von den Renaturierungsmaßnahmen ausgeschlossen. Außerdem sind die Brücken im Untersuchungsgebiet durch Befestigungen ausreichend zu sichern. Ob diese Maßnahme mit dem Hochwasserschutz in dem Abschnitt vereinbar ist, müsste gesondert geprüft werden.

Das Bewertungsschema in Tabelle 18 zeigt die Wirkungen der Maßnahme auf die in Kapitel 4.2.11 festgelegten Defizite. Dabei wird die kleinräumige Renaturierung mit einer Gesamtpunktzahl von 4 bewertet.

Tabelle 18: Bewertung der Maßnahme "kleinräumige Renaturierung" (eigene Darstellung 2020)

Defizite innerhalb des Gewässers		Defizite außerhalb des Gewässers	
Niedrigwasser im Sommer	+	starke landwirtschaftliche Entnahme	o
Hochwasser im Winter	-	Entwässerung im Mischsystem	o
hohe Fließgeschwindigkeiten	+	geringe Flächenverfügbarkeit	+
hohe Fließgewassertemperaturen	+	geringer Uferrandstreifen	o
hoher Abwasseranteil	o	landwirtschaftlicher Nährstoffeintrag	o
geringe GW-Neubildung	o		
kein natürlicher Gewässerverlauf	+	Extrapunkt	o
Gesamt: 4			

Gesellschaftliche Wirkung:

Die gesellschaftlichen Wirkungen können mit denen der Maßnahme A2 verglichen werden.

Kostenschätzung:

Die kleinräumige Renaturierung ist auf einer Länge von 1,69 km vergleichbar mit Maßnahme A1 geplant. Im Abschnitt zwischen der Brücke und des Pegels (Flusskilometer 10,15 bis 10,02) sieht diese Variante keine Renaturierung vor.

Eine zweireihige Bepflanzung soll auf der gesamten Länge beidseitig des Renaturierungsabschnittes durchgeführt werden. Diese wird mit einem Wert von 10 €/lfm veranschlagt (DWA 2010, S. 181). Zusätzlich soll eine Weidenspreitlage die Böschung beidseitig stabilisieren. Nach DWA (2010, S. 181) können die Kosten des Einbaus zwischen 30 bis 80 €/lfm variieren. Da die Böschung im Untersuchungsabschnitt teilweise für diese Maßnahme von Sträuchern befreit werden muss, wird hier der Höchstwert von 80 €/lfm verwendet. (DWA 2010, S. 180 ff.)

Die Strömungsdynamik soll mit dem Einbringen von Totholz mit einer Sicherung verbessert werden, die mit 400 € pro Stück bemessen wird (DWA 2010, S. 183). Da in dem Abschnitt alle 50 Meter ein Totholzelement installiert werden soll, sind 33 Stück notwendig.

Des Weiteren wird mit dem Einbringen von Kies versucht, weitere naturnahe Strukturen im Gewässer zu schaffen. Dabei wird angenommen, dass vorerst rund 30 m³ notwendig sind. Pro Kubikmeter liegt der Aufwandswert laut DWA (2010, S. 183) bei 17,50 €/m³ (Mittelwert der Angabe).

$$10 \text{ €/lfm} * 3.380 \text{ lfm} + 80 \text{ €/lfm} * 3.380 \text{ lfm} + 400 \text{ €/Stück} * 33 \text{ Stück} + 17,50 \text{ €/m}^3 * 30 \text{ m}^3 = 317.925 \text{ €}$$

Für die Maßnahme „kleinräumige Renaturierung“ ist mit Kosten von ca. 318.000 € zu rechnen.

Flächenmanagement-Instrument:

Ein Flächenmanagement-Instrument ist bei dieser Maßnahme nicht notwendig, da keine Flächenbereitstellung erforderlich ist.

6.3.2. Quantitative Maßnahmen

B1: Situationsbedingte Wassereinleitung aus ansässigen Wasservorkommen

Die drei Seen (Abbildung 10) können als Niedrigwasserspeicher genutzt werden und Wasser bei sehr niedrigen Wasserständen in die Gersprenz einleiten. Das Wasser aus den Seen kann durch Rohre oder offene Gerinne der Gersprenz im Bedarfsfall zufließen, um damit die Durchgängigkeit aufrechterhalten zu können. Durch die zusätzliche Verdünnung kann der hohe Abwasseranteil im Sommer reduziert werden.

Besonders bietet sich der Haselsee mit einem Volumen von 6.510.000 m³ für diese Maßnahme an, da der See nicht mehr für den Kiesabbau genutzt wird (HLNUG 2020).

Der niedrigste Niedrigwasserwert in den Jahren 2010 bis 2018 betrug 0,41 m³/s und liegt somit 0,465 m³/s unter MNQ. Aufbauend darauf soll die Wassereinleitung den Durchfluss der Gersprenz im Abschnitt kurzfristig um circa 0,5 m³/s erhöhen können.

Nach Nitsche (o.J., S. 15) ist in Druckleitungen mit Geschwindigkeiten von 1,2 bis 3 m/s zu rechnen. Im Folgenden wird die Strömungsgeschwindigkeit mit 2,5 m/s angenommen. Bei einem Rohrdurchmesser von 500 mm können nach untenstehender Rechnung der Gersprenz ca. 0,49 m³/s zugeführt werden.

$$\tilde{V} = \omega * A = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} * \pi * \left(\frac{0,5}{2}\right)^2 = 0,4909 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 1767,15 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

mit:

Strömungsgeschwindigkeit $\omega = 2,5 \text{ m/s}$

Querschnittsfläche $A = \pi * \left(\frac{d}{2}\right)^2$

Durchmesser $d = 500 \text{ mm} = 0,5 \text{ m}$

Formel 1: Berechnung des Volumenstroms \tilde{V} im Rohrquerschnitt (Schlobach 2013)

Nach DIN 1986-100 ist ein ausreichendes Gefälle von 0,5 cm/m auf einer Länge von rund 750 m einzuhalten. Da die Höhe am Rand des Haselsees 123 m ü. NN beträgt und die Oberkante der Böschung der Gersprenz zwei Meter tiefer liegt (mapscoordinates 2020), ist das ausreichende Gefälle durch die örtliche Topografie zu erreichen.

Das Wasser aus dem Haselsee soll der Gersprenz bereits an Flusskilometer 11 zufließen, also außerhalb des Untersuchungsgebietes. Das liegt der Überlegung zugrunde, dass dies den kürzesten Weg für die Rohrverlegung darstellt (Abbildung 66). Zudem liegt der Bereich außerhalb der Ortschaft Harreshausen, was die bauliche Umsetzung erleichtert.



Abbildung 66: Darstellung (nicht maßstabsgetreu) der Rohrleitung (rot) vom Haselsee zur Gersprenz (HLNUG 2020)

Eine Ansaugpumpe soll das Wasser aus dem See in die Gersprenz pumpen. Dabei muss gewährleistet sein, dass die Pumpe bei einem festgelegten Wasserstand abschaltet, um niedrige Wasserstände im See zu verhindern.

Das Bewertungsschema in Tabelle 19 zeigt die Wirkungen der Maßnahme auf die in Kapitel 4.2.11 festgelegten Defizite. Dabei wird die situationsbedingte Wassereinleitung aus ansässigen Wasservorkommen mit einer Gesamtpunktzahl von 3 bewertet.

Tabelle 19: Bewertung der Maßnahme "Situationsbedingte Wassereinleitung aus ansässigen Wasservorkommen" (eigene Darstellung 2020)

Defizite innerhalb des Gewässers		Defizite außerhalb des Gewässers	
Niedrigwasser im Sommer	++	starke landwirtschaftliche Entnahme	o
Hochwasser im Winter	o	Entwässerung im Mischsystem	o
hohe Fließgeschwindigkeiten	o	geringe Flächenverfügbarkeit	o
hohe Fließgewässertemperaturen	o	geringer Uferrandstreifen	o
hoher Abwasseranteil	+	landwirtschaftlicher Nährstoffeintrag	o
geringe GW-Neubildung	o		
kein natürlicher Gewässerverlauf	o	Extrapunkt	o
Gesamt: 3			

Gesellschaftliche Wirkung:

In Bezug auf die Gersprenz wirkt sich die Maßnahme gesellschaftlich positiv aus, da durch die Einleitung in die Gersprenz der Durchfluss im Fließgewässer aufrechterhalten wird.

Allerdings muss geprüft werden, ob das Problem Niedrigwasser durch diese Maßnahme möglicherweise von der Gersprenz in den Hasensee verschoben wird. Denn der See führt in der Trockenzeit, ebenfalls wie die Gersprenz, wenig Wasser. Dies hätte eine negative gesellschaftliche Wirkung zur Folge, da der See u.a. zum Angeln genutzt wird.

Kostenschätzung:

Da keine Richtwerte für solch eine Maßnahme existieren, orientiert sich die Kostenschätzung an einem Beispiel der abwassertechnischen Erschließung der Stadt Wetter (2012). Das Liefern und Verlegen der Rohre ist dort mit 111 €/lfm beziffert.

$$111 \text{ €/lfm} * 750 \text{ lfm} = 83.250 \text{ €}$$

Hinzu kommen allerdings u.a. Pumpen, Erdarbeiten und Dichtheitsprüfungen. Aus diesem Grund werden Kosten von 200.000 € angenommen.

Flächenmanagement-Instrument:

Da die Rohre unmittelbar neben der Straße bzw. eines Feldweges verlegt werden sollen, wird davon ausgegangen, dass die Flächen bereits im Besitz der Kommune oder des Landes sind. Dementsprechend ist ein Flächenmanagement-Instrument bei dieser Maßnahme nicht notwendig, da keine Flächenbereitstellung erforderlich ist.

B2: Stausee Harreshausen

Eine Talsperre, vgl. der Niddatalsperre (Kapitel 6.2), ist aufgrund des Flachlandes im Untersuchungsgebiet nicht möglich. Mit Erdschüttungen kann das Fließgewässer allerdings zu einem See gestaut werden und somit als Regelungsbauwerk für den Wasserabfluss fungieren. Dabei dient der See im Winter der Hochwasserentlastung und kann in Trockenzeiten die Niedrigwasseraufhöhung steuern. Durch die Stauung des Gewässers und die damit einhergehende längere Verweilzeit wird die Grundwassererhöhung in dem Gebiet verstärkt.

Die Parameter des Stausees Harreshausen sind nach dem Vorbild des Dreifelder Weiher³ (2 km²) ausgelegt. Der MNQ, der dort gestauten Wied beträgt mit 8,2 m³/s mehr als das Doppelte der Gersprenz (3,18 m³/s) (LfU Rheinland-Pfalz 2020; GKD Bayern 2019). Die größte unbebaute Fläche im Untersuchungsgebiet liegt linksseitig der Gersprenz zwischen Flusskilometer 10 und 8,6. Mit einer Länge von ca. 1.400 m und einer durchschnittlichen Breite von 720 m erstreckt sich der Stausee (Abbildung 67) vom aktuellen Gewässerverlauf bis zum Waldrand und beträgt mit ca. 1 km² rund die Hälfte der Oberfläche des Dreifelder Weiher.

³ Westerwälder Seenplatte, Rheinland-Pfalz

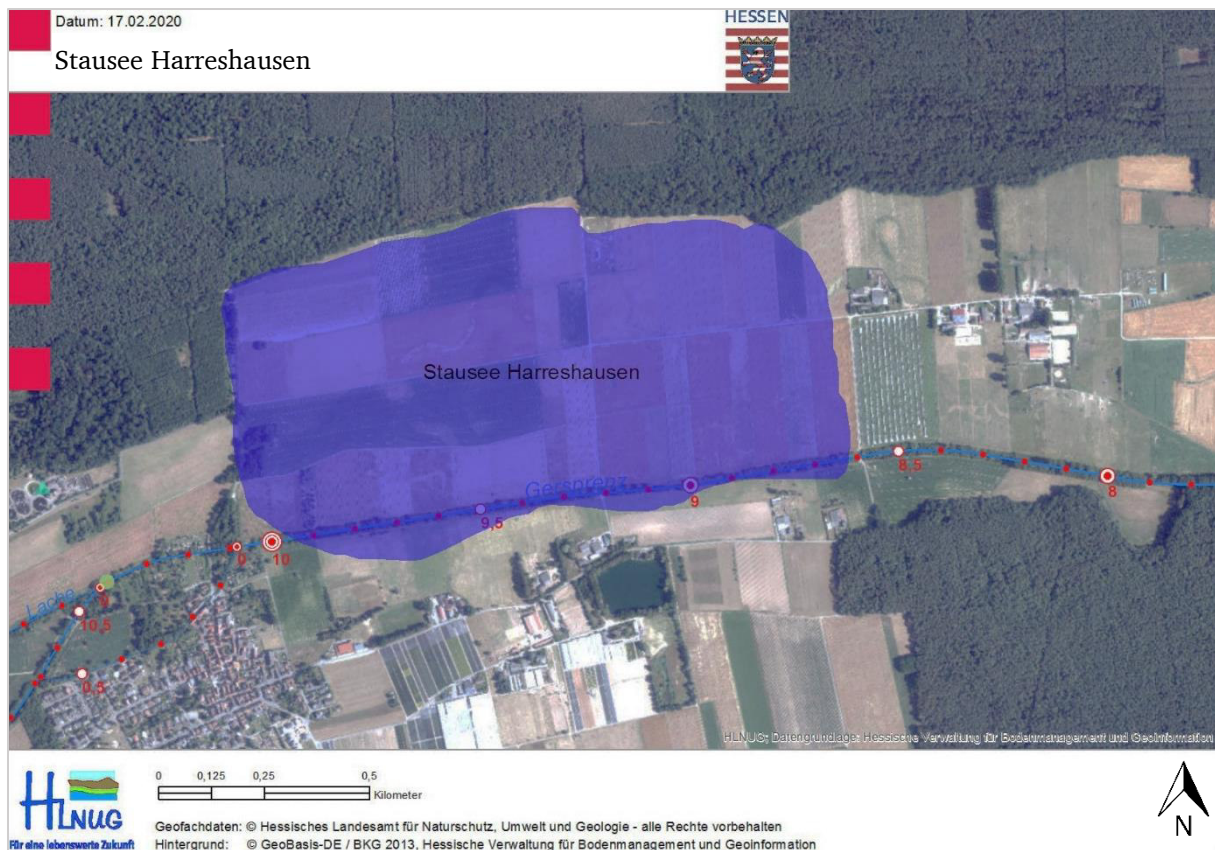


Abbildung 67: Darstellung des Stausees Harreshausen mit einer Fläche von rund 1 km² (verändert nach: HLNUG 2020)

Da aufgrund der flachen Ebene im Untersuchungsgebiet keine natürlichen Grenzen vorliegen, wird der Stausee begrenzt. Durch Erdschüttungen mit einer Höhe von rund 4 m soll dabei eine maximale durchschnittliche Tiefe des Stausees von 2,5 m erreicht werden. Die flussabwärtsliegende stauende Erdschüttung wird mit einer Höhe von 6 Metern angenommen. Dort wird der Abfluss der Gersprenz geregelt und eine Mindestwasserabgabe gemäß des MNQ von 0,875 m³/s weitergegeben.

Die linksseitige Uferböschung des aktuellen Gewässerverlaufes wird abgetragen, damit die Gersprenz im ausgewiesenen Gebiet gestaut werden kann. Um die Durchgängigkeit des Fließgewässers weiter zu gewährleisten, soll der aktuelle Gewässerverlauf als Fischtreppe genutzt werden. Falls die Fischtreppe ihren Zweck erfüllt, kann der Stausee als Rückzugsort für viele Fischarten dienen und somit die Artenvielfalt erhöhen. Ist die Durchgängigkeit nicht gegeben, sind Anpassungen durchzuführen.

Der Bereich des Stausees kann der Naherholung dienen, indem beispielsweise auf dem Erdschüttdamm Rad- und Wanderwege angelegt oder Angelplätze geschaffen werden. Gemäß des Vorbildes Dreifelder Weiher wäre ebenfalls die Planung eines Campingplatzes denkbar.

Das Bewertungsschema in Tabelle 20 zeigt die Wirkungen der Maßnahme auf die in Kapitel 4.2.11 festgelegten Defizite. Dabei wird der Stausee Harreshausen mit einer Gesamtpunktzahl von 2 bewertet.

Tabelle 20: Bewertung der Maßnahme "Stausee Harreshausen" (eigene Darstellung 2020)

Defizite innerhalb des Gewässers		Defizite außerhalb des Gewässers	
Niedrigwasser im Sommer	++	starke landwirtschaftliche Entnahme	o
Hochwasser im Winter	++	Entwässerung im Mischsystem	o
hohe Fließgeschwindigkeiten	+	geringe Flächenverfügbarkeit	--
hohe Fließgewassertemperaturen	--	geringer Uferrandstreifen	o
hoher Abwasseranteil	o	landwirtschaftlicher Nährstoffeintrag	o
geringe GW-Neubildung	++		
kein natürlicher Gewässerverlauf	-	Extrapunkt	o
Gesamt: 2			

Gesellschaftliche Wirkung:

Ein Stausee wirkt sich äußerst positiv auf die Naherholung und den Tourismus aus. Rad- und Wanderwege rund um den See können die Attraktivität des Untersuchungsgebietes erhöhen. Mit der durch den See geschaffenen dauerhaften Wasserführung der Gersprenz werden negative Hoch- und Niedrigwasserereignisse reduziert. Eine Vielzahl von weiteren Freizeitmöglichkeiten lassen sich in und um einen Stausee umsetzen (z.B. Campingplatz). Ist die Durchgängigkeit des Stausees gewährleistet, kann der See außerdem zum Fischen genutzt werden.

Den positiven Aspekten steht allerdings ein Wegfall landwirtschaftlicher Flächen gegenüber. Entsprechend Maßnahme A4-1 ist ein Ausgleich sicherzustellen.

Kostenschätzung:

Eine Kostenschätzung ist aufgrund fehlender Richtwerte und der Komplexität des Bauvorhabens hier nicht möglich. Allerdings handelt es sich bei dieser Maßnahme der Meinung des Autors nach, um die kostenintensivste.

Flächenmanagement-Instrument:

Die Maßnahme beansprucht 126 landwirtschaftlich genutzte Flurstücke (Abbildung 23) sowohl nördlich als auch südlich des aktuellen Gewässerverlaufes. Für die Flächeninanspruchnahme bietet sich gemäß Kapitel 3.3.2 das vereinfachte Flurbereinigungsverfahren an.

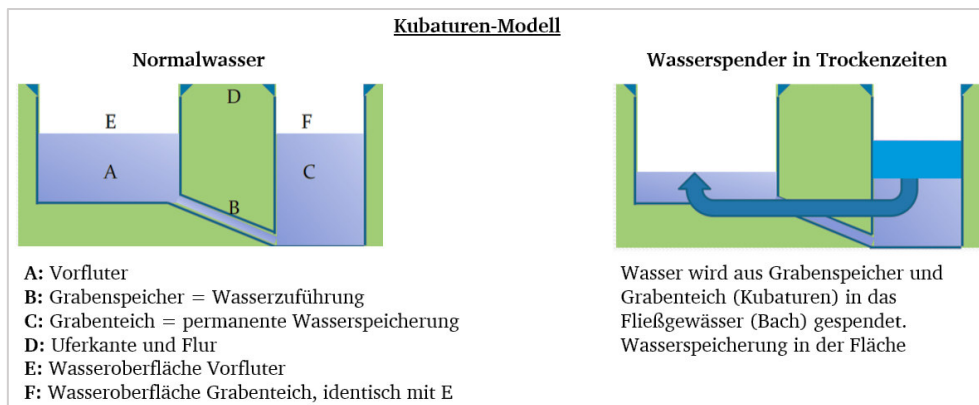


Abbildung 69: schematische Darstellung des Kubaturen-Modells bei Normal- und Niedrigwasser (eigene Darstellung 2020, orientiert an: Koch 2013, S. 13 ff.)

Besonders positive Auswirkungen hat das Kubaturen-Modell auf Hochwasserabflüsse (Abbildung 70). Die Hochwasserwelle wird zum Teil in die Grabenspeicher geleitet und bricht zusammen. Nach dem Hochwasser wird das Wasser aus dem Grabenspeicher dem Vorfluter zeitlich verzögert wieder zugeführt.

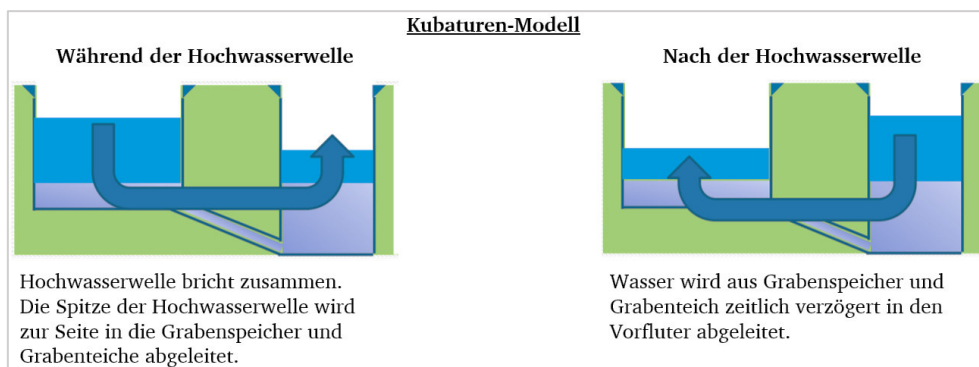


Abbildung 70: Kubaturen-Modell bei Hochwasser (eigene Darstellung 2020, orientiert an: Koch 2015, S. 16 ff.)

Das Kubaturen-Modell bietet demnach einen Wasserrückhalt, der sich sowohl auf Niedrig- als auch auf Hochwasser auswirkt (Abbildung 71). Der ganzjährig wasserführende Grabenspeicher führt zu einem kapillaren Wasseraufstieg zur Vegetation. Dies hat positive Auswirkungen auf den Ernteertrag und mindert die Nährstoffauswaschung. Der Wasserrückhalt fördert außerdem die Grundwasserneubildung in dem Gebiet. (Koch 2015, S. 36 ff.)

„Geländehohlformen wie Mulden, Senken, Nasswiesen [...] Teiche und Weiher“ sollen mit dem Vorfluter vernetzt werden und als ein natürlicher Niederschlagsspeicher dienen (Koch 2013, S. 4). Dafür kann im Untersuchungsgebiet beispielsweise der Angelteich (Abbildung 22) mit der Gersprenz vernetzt werden. Für die Umsetzung ist es notwendig, den Teich durch einen Grabenspeicher mit dem Fließgewässer zu verbinden.

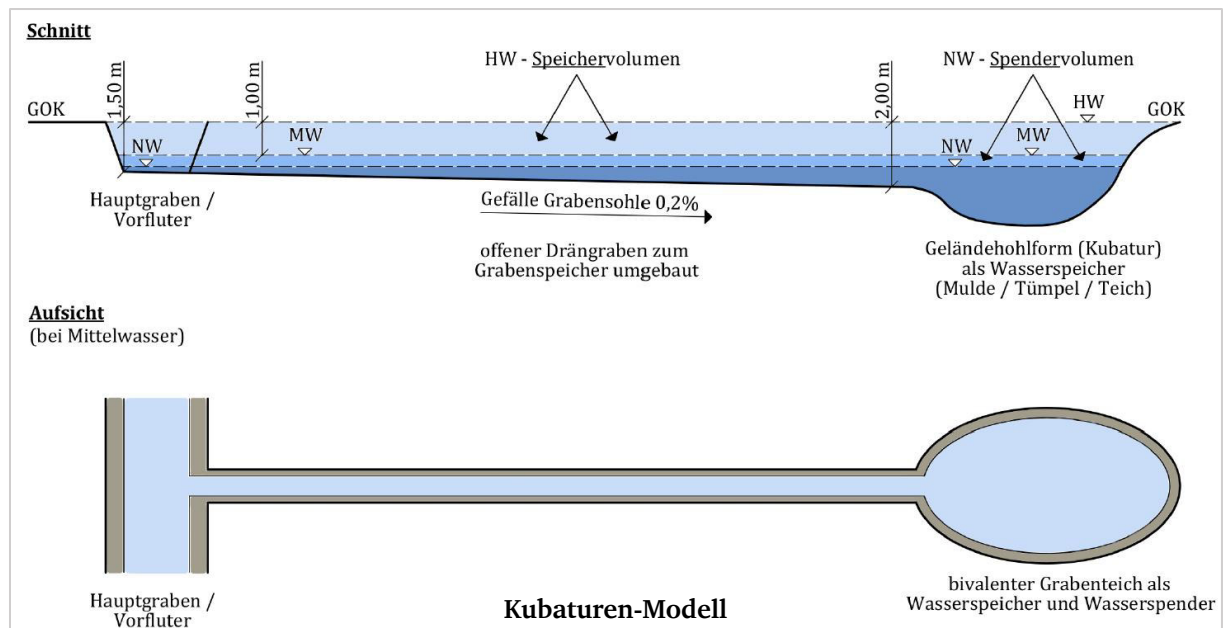


Abbildung 71: schematische Darstellung des Kubaturen-Modells (eigene Darstellung 2020, orientiert an: Koch 2020)

Allerdings ist die Umsetzung des einfachen Kubaturen-Modells nach Koch im Untersuchungsgebiet aufgrund des Mangels an Geländehohlformen begrenzt. Vielmehr bietet sich für eine Umsetzung des Modells eine weitreichendere Betrachtung, unter Berücksichtigung der Nebengewässer der Gersprenz, an. Besonders das Umland der in die Gersprenz mündende Lache zeichnet sich nach Koch (2020) durch „mehrere geeignete Geländehohlformen, welche für einen Wasser-, Boden- und Stoffrückhalt genutzt werden können“ aus. (Koch 2020)

Wo weitere Grabenspeicher bzw. -teiche geschaffen werden können, hängt besonders davon ab, ob Entwässerungsdrainagen existieren, die zu einem Grabenspeicher erneuert werden können. Falls keine Drainagen vorliegen, sind für die Planung eines Retentionsnetzes die Eigentumsverhältnisse sowie die Topologie zu berücksichtigen, denn die Grabenspeicher benötigen ein Gefälle von mindestens 0,2 % (Koch 2015, S. 51). Weitere Ausführungen bezüglich der Eigentumsverhältnisse sind unter dem Punkt „Flächenmanagement-Instrument“ zusammengefasst.

Auch wenn das einfache Kubaturen-Modell im Untersuchungsgebiet nicht angewandt werden kann, nennt Koch im „universellen Kubaturen-Modell“ einzelne Maßnahmen, die sich als Kombination in „nahezu jeder Region dieser Erde realisieren“ (Koch 2020) lassen. Daraus bieten sich nach Koch (2020) besonders Gras-Sohlschwellen im Untersuchungsgebiet an. Es handelt sich dabei, um bewachsene Streifen (Grünland, Altgrad, Gehölzen), die in das Flussbett eingebracht werden und dadurch eine Verlangsamung der Abflussgeschwindigkeit bewirken. (Koch 2020)

Ein ausführliches Interview zum Kubaturen-Modell und dessen Anwendung im Untersuchungsbereich ist in Anlage 13 zu finden.

Das Bewertungsschema in Tabelle 21 zeigt die Wirkungen der Maßnahme auf die in Kapitel 4.2.11 festgelegten Defizite. Dabei wird das Kubaturen-Modell mit einer Gesamtpunktzahl von 13 bewertet.

Tabelle 21: Bewertung der Maßnahme "Kubaturen-Modell" (eigene Darstellung 2020)

Defizite innerhalb des Gewässers		Defizite außerhalb des Gewässers	
Niedrigwasser im Sommer	++	starke landwirtschaftliche Entnahme	+
Hochwasser im Winter	++	Entwässerung im Mischsystem	o
hohe Fließgeschwindigkeiten	++	geringe Flächenverfügbarkeit	+
hohe Fließgewassertemperaturen	+	geringer Uferrandstreifen	o
hoher Abwasseranteil	+	landwirtschaftlicher Nährstoffeintrag	+
geringe GW-Neubildung	+		
kein natürlicher Gewässerverlauf	o	Extrapunkt	+
Gesamt: 13			

Gesellschaftliche Wirkung:

Die gesellschaftliche Wirkung der Maßnahme ist positiv zu bewerten. Das Anlegen von Grabenspeichern und -teichen sorgt für Frischluft und führt dazu, dass das Kleinklima gekühlt wird (Koch 2015, S. 53). Durch die Maßnahme werden sowohl Hoch- als auch Niedrigwassersituationen verringert, was die Naherholung und den Tourismus ebenfalls positiv beeinflusst. Außerdem kann eine wiederkehrende Artenvielfalt im Untersuchungsgebiet nach Pfuhl (2010, S. 16 ff.) die touristische Attraktivität steigern sowie einen Mehrwert für Angler bieten.

Kostenschätzung:

Eine Kostenschätzung wird für diese Maßnahme nicht durchgeführt, da die Maßnahme im Untersuchungsgebiet nicht wie geplant durchgeführt werden kann.

Die Installation von Gras-Sohlschwellen wird nach Koch (2020) keine hohen Kosten mit sich bringen, da weder der technische noch der zeitliche Aufwand groß sind.

Flächenmanagement-Instrument:

Nach Koch (2015, S. 54) sind für die Durchführung der Maßnahme keine großen Flächen notwendig, da Gräben in Form von landwirtschaftlichen Drainagen bereits existieren bzw. keine großen Flächen beanspruchen. Außerdem sollen, wenn möglich, bereits existierende Wasserspeicher mit dem Fließgewässer verbunden werden.

Für das Einbringen von Gras-Sohlschwellen ist keine Flächenbereitstellung erforderlich.

B4: Mischwasserbezogene Maßnahmen (Retentionsbodenfilter)

Nach Kapitel 4.2.11 ist die Mischwasserentlastung und die damit einhergehende Abwassereinleitung bei Starkregenereignissen (Kapitel 4.2.3) ein Defizit im Untersuchungsgebiet. Die Stadt Babenhausen verfügt innerhalb der Stadtentwässerung bereits über acht Regenüberläufe sowie -überlaufbecken (Stadt Babenhausen o.J.). Aus diesem Grund wird im Folgenden eine alternative Möglichkeit zur Mischwasserentlastung vorgestellt.

Retentionsbodenfilter bieten sich besonders bei Vorflutern mit einer geringen natürlichen Wasserführung an. Der Retentionsraum innerhalb dieser Anlage sorgt dafür, dass besonders während und nach Starkregenereignissen überschüssiges Abwasser nicht unmittelbar dem Vorfluter zugeführt wird. (MKULV NRW 2015, S. 9 ff.)

Die Anlage (Abbildung 72) umfasst zu Beginn ein Regenüberlaufbecken als Vorstufe. Im Normalfall wird anfallendes Abwasser zur Kläranlage geleitet. Im Entlastungsfall fließt das Abwasser dem Filterbeckenüberlauf zu, der einer kontrollierten Entlastung dient und anschließend in den Retentionsraum, der mit Schilf als Kolmationsschutz bepflanzt ist. (MKULV NRW 2015, S. 9 ff.)

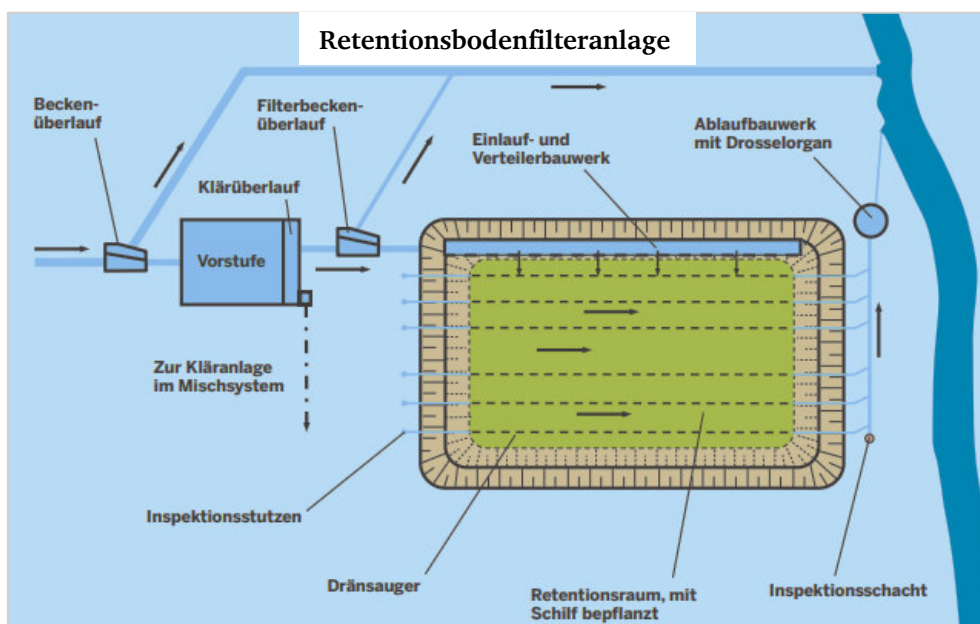


Abbildung 72: Bauwerkskomponenten einer Retentionsfilteranlage (MKULV NRW 2015, S. 14)

Das ankommende Abwasser wird durch ein Einlauf- und Verteilerbauwerk im Retentionsraum (Abbildung 73) verteilt. Anschließend durchfließt es langsam vertikal die Filterschicht, wird unterhalb der Schicht abgeleitet und dem Ablaufbauwerk, das den Abfluss zum Vorfluter hin drosselt, zugeführt. Eine Abdichtung unterhalb der Filterschicht verhindert, dass das Abwasser unkontrolliert abfließt.

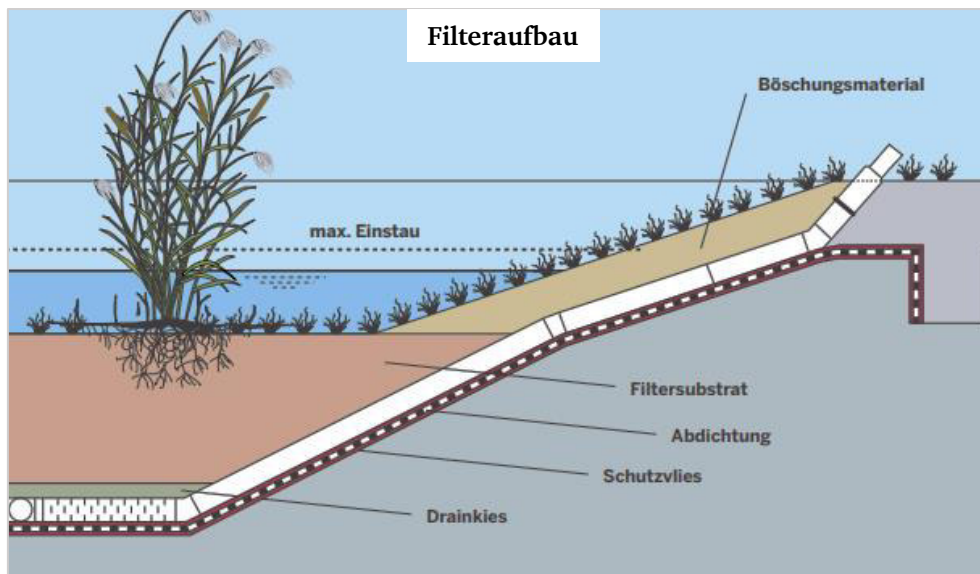


Abbildung 73: Filteraufbau eines Retentionsbodenfilters (MKULV NRW 2015, S. 14)

Eine genaue Bemessung der Retentionsbodenfilteranlage für das Untersuchungsgebiet wird aufgrund der Komplexität und fehlender Daten nicht durchgeführt. Als grobe Orientierung soll die Anlage Tettngang als Referenz dienen (Triebskorn o.J., S. 70 ff.). Die Abwassermenge von 380.000 m³/a beträgt dort rund $\frac{1}{4}$ der Abwassermenge von Babenhausen mit 1,5 Mio. m³/a (Triebskorn o.J., S. 70; Stadt Babenhausen o.J.). Dementsprechend wird im Folgenden ein vierfaches Retentionsvolumen (8.000 m³) im Vergleich zur Anlage Tettngang (2.000 m³) angenommen. Das vorgeschaltete Regenüberlaufbecken wird ebenfalls mit dem Faktor vier multipliziert und fasst demnach rund 4.000 m³.

Orientiert an der Anlage in Tettngang mit einer Einstauhöhe von einem Meter, soll die 8.000 m³ große Retentionsbodenfilteranlage ebenfalls eine Einstauhöhe von einem Meter mit einer Breite von 40 Meter und einer Länge von 200 Metern aufweisen (Abbildung 74). Das vorgeschaltete Regenüberlaufbecken weist eine angenommene Einstauhöhe von 2,5 Metern (Breite: 64 m, Länge 25 m) auf und ist ebenfalls in Abbildung 74 dargestellt.

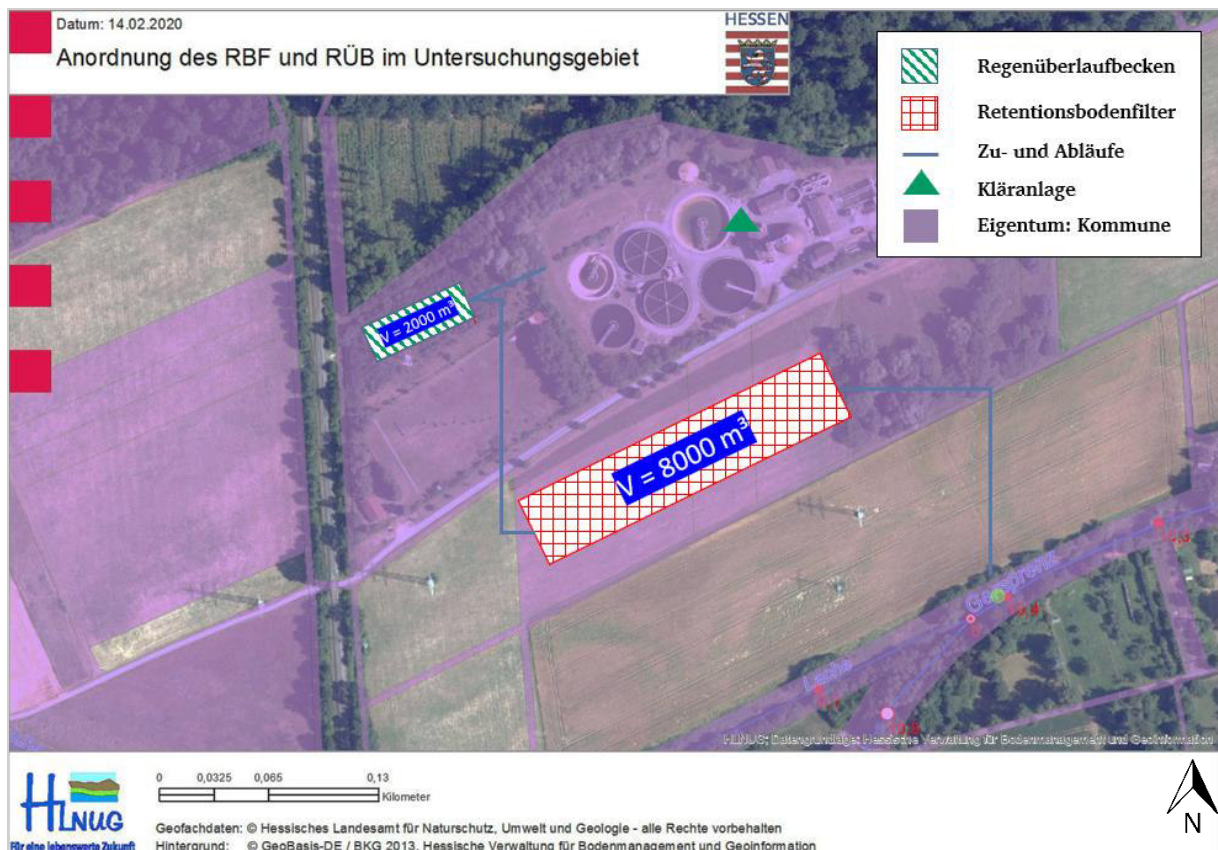


Abbildung 74: Anordnung des Retentionsbodenfilters und des Regenüberlaufbeckens im Untersuchungsgebiet (verändert nach: HLNUG 2020)

Neben dem positiven Effekt der Reduzierung des Abwasseranteils und des Hochwassers im Winter ist durch die verzögerte und gleichmäßige Einleitung in den Vorfluter eine Erhöhung des Grundwasserspiegels möglich. Durch die kontrollierte Einleitung in die Gersprenz können die Fließgeschwindigkeiten im Untersuchungsbereich ebenfalls verringert werden.

Das Bewertungsschema in Tabelle 22 zeigt die Wirkungen der Maßnahme auf die in Kapitel 4.2.11 festgelegten Defizite. Dabei werden die mischwasserbezogenen Maßnahmen mit einer Gesamtpunktzahl von 6 bewertet.

Tabelle 22: Bewertung der Maßnahme "Retentionsbodenfilter" (eigene Darstellung 2020)

Defizite innerhalb des Gewässers		Defizite außerhalb des Gewässers	
Niedrigwasser im Sommer	o	starke landwirtschaftliche Entnahme	o
Hochwasser im Winter	+	Entwässerung im Mischsystem	+
hohe Fließgeschwindigkeiten	+	geringe Flächenverfügbarkeit	o
hohe Fließgewassertemperaturen	o	geringer Uferrandstreifen	o
hoher Abwasseranteil	++	landwirtschaftlicher Nährstoffeintrag	o
geringe GW-Neubildung	+		
kein natürlicher Gewässerverlauf	o	Extrapunkt	o
Gesamt: 6			

Gesellschaftliche Wirkung:

Grundsätzlich ist von dieser Maßnahme keine negative gesellschaftliche Wirkung zu erwarten, da die Maßnahme auf kommunalen Flächen umgesetzt werden kann und somit keine eigentumsrechtlichen Probleme auftreten. Nach Pfuhl (2010, S. 15) wirkt sich eine Reduzierung von Hochwasser positiv auf den Tourismus aus. Außerdem kann durch diese Maßnahme der Abwasseranteil reduziert werden, was eine geringere Geruchsbelästigung und eine höhere Artenvielfalt mit sich bringt, wodurch die Naherholung in dem Gebiet gestärkt wird und ebenfalls einen positiven Effekt auf die Fischerei aufweist.

Kostenschätzung:

Die spezifischen Kosten eines Retentionsbodenfilters können nach HMUKLV (2007, S. 7)⁴ für ein Volumen von 8.000 m³ mit 275 €/m³ bemessen werden. Für den Bau eines Regenüberlaufbeckens sind 360 €/m³ veranschlagt (HMUKLV 2007, S. 5).

$$275 \text{ €/m}^3 \cdot 8.000 \text{ m}^3 + 360 \text{ €/m}^3 \cdot 4.000 \text{ m}^3 = 3.640.000 \text{ €}$$

Für die Maßnahme „Retentionsbodenfilter“ sind mit Kosten von ca. 3.640.000 € zu rechnen.

Flächenmanagement-Instrument:

⁴ Vgl. zu Fußnote 3: Aufgrund des Alters der Quelle sind möglicherweise höhere Kennwerte anzunehmen

Ein Flächenmanagement-Instrument ist bei dieser Maßnahme nicht notwendig, da sowohl der Retentionsbodenfilter als auch das Regenüberlaufbecken auf kommunalen Flächen errichtet werden sollen.

Weitere mögliche Maßnahmen sind im Maßnahmenprogramm der WRRL zusammengefasst.

6.4. Empfehlung

Hinsichtlich des eingeführten Bewertungsschemas schneiden die Maßnahmen „weiträumige Renaturierung“ und das „Kubaturen-Modell“ am besten ab. Da diese Arbeit Empfehlungen speziell für das Untersuchungsgebiet liefern soll und das Kubaturen-Modell nur beschränkt angewandt werden kann, empfiehlt der Autor für den Abschnitt der Gersprenz eine Renaturierung.

Trotz vergleichsweise hoher Kosten und eines hohen zeitlichen und bürokratischen Aufwandes in Bezug auf ein Flurbereinigungsverfahren stellt sich die weiträumige Renaturierung, in Bezug auf die in Kapitel 4.2.11 definierten Defizite, als effizienteste Maßnahme heraus. Die Stärkung der Ökologie im Untersuchungsabschnitt, insbesondere hinsichtlich der Wasserqualität und der Biodiversität, zeichnet diese Maßnahme aus.

Unterstützend dazu empfiehlt der Autor weitere ergänzende Maßnahmen. Zum einen würde eine Verbesserung des Mischsystems die Einleitung von ungereinigtem Abwasser in den Vorfluter reduzieren und somit die Wasserqualität zusätzlich verbessern. Zum anderen sollte im Entwicklungskorridor eine Niedrigwasserrinne (vgl. Maßnahme A2) installiert werden, um starken Trockenperioden mit niedriger Wasserführung vorzubeugen.

Unabhängig von der Wahl der Maßnahme ist nichtsdestotrotz eine offene Kommunikation aller Beteiligten für die Umsetzung unabdingbar. Dies umfasst besonders das frühzeitige Einbinden aller Interessensgruppen und die Möglichkeit eines gegenseitigen Dialogs, um den Grundstein einer erfolgreichen Umsetzung der Maßnahme zu legen.

7. Zusammenfassung und Fazit

Niedrigwasser unterliegt anthropogenen (z.B. Begradigung, Wasserentnahme) sowie natürlichen (z.B. geringer Niederschlag, hohe Temperaturen) Einflüssen und wird sich aufgrund des Klimawandels voraussichtlich weiter verstärken. Die langfristigen Folgen von Niedrigwasser sind schwer abzuschätzen, werden allerdings neben ökologische (z.B. Verringerung der Artenvielfalt) auch ökonomische Bereiche (z.B. Schifffahrt) betreffen. Besonders die ökologischen Schäden, die durch Niedrigwasser verursacht werden, werden nachhaltig sein.

Der Untersuchungsabschnitt der Gersprenz kann exemplarisch genutzt werden, um die Problematik rund um Niedrigwasser in Fließgewässern zu erläutern. Neben einer starken Eintiefung und Begradigung der Gersprenz ist das Fließgewässer weiteren anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Eine starke landwirtschaftliche Nutzung sowie die Einleitung kommunalen Abwassers durch die örtliche Kläranlage beeinflussen sowohl die Qualität als auch die Quantität im Untersuchungsabschnitt. Zusammen mit weiteren festgestellten Defiziten wurden die Schwächen des Abschnittes gesammelt und nach ihrer Bedeutsamkeit gewichtet. Ziel der Arbeit war die Formulierung von Maßnahmen, die eine Verbesserung der Defizite (z.B. geringe Flächenverfügbarkeit, hohe Fließgeschwindigkeiten) mit sich bringt. Die Maßnahmen sind einerseits darauf ausgelegt die Qualität zu verbessern bzw. andererseits die Quantität (Durchfluss) im Untersuchungsgebiet zu erhöhen. Im Idealfall stärkt eine Maßnahme beide Komponenten.

Teils hohe Kostenschätzungen sind vor allem bei Maßnahmen zu beobachten, die vorsehen die Gersprenz dem natürlichen Verlauf näherzubringen. Dies ist mit einem großen baulichen Aufwand zu begründen. Trotz hoher Kosten wird für das Untersuchungsgebiet die Renaturierung empfohlen, da die Biodiversität besonders gestärkt wird und die Gersprenz einen nahezu natürlichen Verlauf nehmen kann.

Abschließend ist zu festzuhalten: Niedrigwasser ist ein Thema, welches an Brisanz zunehmen wird, da Wasser das wichtigste Gut der Erde darstellt. Die Gersprenz reichert zum einen Grundwasser an und ist damit Teil unserer Trinkwasserversorgung. Zum anderen ist die Landwirtschaft auf Wasserentnahmen aus der Gersprenz angewiesen und sichert damit den Ertrag in der Nahrungsmittelproduktion. Nicht zu vergessen ist dabei, dass es sich bei der Gersprenz um ein weitreichendes Ökosystem handelt, mit einer Vielzahl von Fischen, Kleinstlebewesen und Vögeln, das es zu schützen gilt. Zusätzlich sollte versucht werden, die Artenvielfalt sukzessive zu erhöhen.

Dabei spielen die rechtlichen Rahmenbedingungen eine wesentliche Rolle. Denn nur festgelegte rechtliche Instrumente und Gesetze können dafür sorgen, dass ein integriertes Wasserressourcen-Management auch und gerade während Niedrigwasserphasen funktioniert und somit Nutzungsansprüche geregelt sowie Wasserressourcen und die Artenvielfalt nachhaltig geschützt werden.

8. Literaturverzeichnis

Angelgemeinschaft Haselsee e.V. (2010): Angelgemeinschaft Haselsee - Haselsee. Online verfügbar unter <https://www.haselsee.de/index.php?page=haselsee>, zuletzt geprüft am 26.11.2019.

Archäologisches Spessart-Projekt e.V. (o.J.): An der Gersprenz. Grenze, Papiermühle und Flussbegradigung. Online verfügbar unter <https://www.spessartprojekt.de/wordpress/wp-content/uploads/2015/02/KW-Stockstadt-Taf-05.pdf>, zuletzt geprüft am 27.10.2019.

ATV-DVWK (2003): Anthropogene Einflüsse auf Niedrigwasserabflüsse. Hg. v. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

Augustin, Jan (2018): Fluss bei Senftenberg ausgetrocknet: Elster mutiert zu langem Sandweg. Hg. v. lr-online.de. Online verfügbar unter https://www.lr-online.de/lausitz/senftenberg/schwarze-elster-bei-senftenberg-ausgetrocknet_aid-24248491, zuletzt geprüft am 25.10.2019.

Bauleitplanung Hessen (2019): Flächennutzungsplan | Bauleitplanungsportal. Online verfügbar unter <https://bauleitplanung.hessen.de/informationen/fl%C3%A4chennutzungsplan>, zuletzt aktualisiert am 21.02.2020, zuletzt geprüft am 21.02.2020.

Bender, S.; Butts, M.; Hagemann, S.; Smith, M.; Vereecken, H.; Wendland F. (2017): Der Einfluss des Klimawandels auf die terrestrischen Wassersysteme in Deutschland. Online verfügbar unter https://pure.mpg.de/rest/items/item_2415620_4/component/file_2415619/content, zuletzt geprüft am 21.10.2019.

BMBF (o.J.): Alles im Fluss. Eine Deutsche Wasserbilanz. Hg. v. Bundesministerium für Bildung und Forschung. Online verfügbar unter <http://www.bmbf.wasserfluesse.de/#15>.

BMU (o.J.): Gewässerbewertung gemäß WRRL. Hg. v. Bundesministerium für Umwelt. Online verfügbar unter https://www.gewaesser-bewertung.de/index.php?article_id=69&clang=0, zuletzt geprüft am 17.11.2019.

BMVBS (2007): Schifffahrt und Wasserstraßen in Deutschland -- Zukunft gestalten im Zeichen des Klimawandels. Online verfügbar unter https://www.kliwas.de/KLIWAS/DE/01_ueber_kliwas/bestandsaufnahme_2007.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 09.11.2019.

Bögli, Sarah; Kienast, Felix; Buchecker, Matthias (2016): Welchen Stellenwert haben Gewässer bei der Naherholung? Online verfügbar unter https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl%3A12691/datastream/PDF/B%C3%B6gli-2016-Welchen_Stellenwert_haben_Gew%C3%A4sser_bei-%28published_version%29.pdf, zuletzt geprüft am 31.01.2020.

Brunke, Matthias (2008): Klimawandel und Fließgewässer in Schleswig-Holstein. Online verfügbar unter

<https://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/upool/gesamt/jahrbe07/Klimawandel%20und%20Flieessgewaesser.pdf>, zuletzt geprüft am 22.10.2019.

Darmstadt-Dieburg (2013): Wassererlebnisband Gersprenz. Online verfügbar unter https://www.ladadi.de/index.php?eID=tx_securedownloads&p=16026&u=1&g=0&t=1580548031&hash=8114cf75b7cafb860518620143cad7a335dea0b&file=fileadmin/user_upload/Medienarchiv/Abteilungen/L_1/Tourismus/Wassererlebnisband_Gersprenz.pdf, zuletzt geprüft am 31.01.2020.

Deutscher Wetterdienst (o.J.): Lufttemperatur Schafheim.

Dierig, Carsten (2018): Binnenschifffahrt: Niedrigwasser zwingt Schiffer zu weniger Fracht. Online verfügbar unter <https://www.welt.de/wirtschaft/article180265638/Binnenschifffahrt-Niedrigwasser-zwingt-Schiffer-zu-weniger-Fracht.html>, zuletzt aktualisiert am 30.07.2018, zuletzt geprüft am 09.11.2019.

Döbbelt-Grüne, S.; Hartmann, C.; Zellmer, U.; Reuvers, C.; Zins, C.; Koenzen, U. (2013): Hydromorphologische Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_43_2014_hydromorphologische_steckbriefe_der_deutschen_fliessgewaessertypen_0.pdf, zuletzt geprüft am 23.01.2020.

Dörr, Jonathan (2019): Umsetzungen von Maßnahmen im Untersuchungsgebiet gemäß WRRL / Defizite vor Ort. Interview mit Lukas Abel. Erbach.

DVWK (1997): Uferstreifen an Fließgewässern. Funktion, Gestaltung und Pflege 1997.

DWA (2010): Neue Wege der Gewässerunterhaltung - Pflege und Entwicklung von Fließgewässern. Juni 2010. Hennef (Sieg): DWA (DWA-Regelwerk, M 610).

DWA (2011): Betrieb von Abwasseranlagen; Die Phosphorbilanz im kommunalen Abwasser. Online verfügbar unter [http://www.dwa.de/portale/lvbayern/lvbayern.nsf/C12572A70038506B/8E84B3C80DDF1002C1257849004EA95E/\\$FILE/Leitfaden%20DWA%20Bayern%202-13%20Phosphor.pdf](http://www.dwa.de/portale/lvbayern/lvbayern.nsf/C12572A70038506B/8E84B3C80DDF1002C1257849004EA95E/$FILE/Leitfaden%20DWA%20Bayern%202-13%20Phosphor.pdf), zuletzt geprüft am 30.01.2020.

DWD (o.J.): Wetter und Klima - Deutscher Wetterdienst - SRES-Szenarien. Online verfügbar unter https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimawandel/klimaszenarien/sres-szenarien_node.html, zuletzt geprüft am 15.12.2019.

DWD (2019): Wetter und Klima - Deutscher Wetterdienst - Deutscher Klimaatlas. Online verfügbar unter https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaatlas/klimaatlas_node.html, zuletzt geprüft am 11.12.2019.

FGG Weser (o.J.): Orthophosphat. Hg. v. Flussgebietsgemeinschaft Weser. Online verfügbar unter <https://www.fgg-weser.de/gewaesserbewirtschaftung/monitoring-oberflaechengewaesser/oekologie/naehrstoffe/orthophosphat>, zuletzt geprüft am 03.12.2019.

Gemeinde Groß-Zimmern (2018): Groß-Zimmern | Gersprenz-Renaturierung. Gemeinde Groß-Zimmern. Online verfügbar unter <http://www.gross-zimmern.de/index.php?gersprenz-renaturierung>, zuletzt geprüft am 03.02.2020.

GKD Bayern (2019): Stammdaten Harreshausen / Gersprenz. Hg. v. Bayerisches Landesamt für Umwelt. Online verfügbar unter https://www.hnd.bayern.de/pegel/unterer_main/harreshausen-24766000/stammdaten?, zuletzt geprüft am 15.11.2019.

Graw, Martina (2004): Ökologische Bewertung von Fließgewässern. 3. Aufl... Bonn: Vereinigung Dt. Gewässerschutz (Schriftenreihe der Vereinigung Deutscher Gewässerschutz, 64).

Graw, Martina; Borchardt, Dietrich (2003): Ein Bach ist mehr als Wasser. Online verfügbar unter https://umwelt.hessen.de/sites/default/files/media/hmuelv/6._gewaesserbelastungen_-_ursachen_und_folgen_pdf-datei_860_kb.pdf, zuletzt geprüft am 17.11.2019.

GruSchu Hessen (2019): GruSchu - Hessen. Hg. v. HLNUG. Online verfügbar unter <http://gruschu.hessen.de/mapapps/resources/apps/gruschu/index.html?lang=de>, zuletzt geprüft am 04.12.2019.

Herz, Andreas (2013): Gehölze an Fließgewässern. Funktion und Bedeutung. Unter Mitarbeit von Main-Kinzig-Kreis. Amt für Umwelt, Naturschutz und ländlichen Raum, zuletzt aktualisiert am 2013, zuletzt geprüft am 09.01.2020.

HLNUG (2006): Pflanzenschutzmittel PSM 2004/05. Online verfügbar unter https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/fliessgewaesser/psm_karten05_summe2.pdf, zuletzt geprüft am 22.11.2019.

HLNUG (2008): Bewirtschaftungsplan Hessen. Online verfügbar unter http://flussgebiete.hessen.de/fileadmin/dokumente/4_oeffentlichkeitsbeteiligung/bewirtschaftungsplan_massnahmenprogramm/04_bp_kapitel01_vers1.pdf, zuletzt geprüft am 11.01.2020.

HLNUG (2011): Niederschlag - Zeitliche Trends. Online verfügbar unter <https://www.hlnug.de/themen/klimawandel-und-anpassung/klima-und-klimawandel/klimaanalyse-hessen/niederschlag-zeitliche-trends>, zuletzt geprüft am 21.10.2019.

HLNUG (2012): Pflanzenschutzmittel (PSM) und ausgewählte Metabolite in südhessischen Fließgewässern 2004-2005, 2007-2009 und 2010-2012. Online verfügbar unter https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/fliessgewaesser/Internet_PSM_Suedhessen_2012.pdf, zuletzt geprüft am 22.11.2019.

HLNUG (2015): Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Hessen. Bewirtschaftungsplan 2015 - 2021.

HLNUG (2018): Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch 2017. Pegel Harreshausen. Online verfügbar unter http://www.hlug.de/static/pegel/wiskiweb2/stations/24762653/berichte/Jahrbuchseiten/24762653_Q2017_Harreshausen.pdf, zuletzt geprüft am 19.11.2019.

HLNUG (2019a): Fließgewässer - Chemie. landesweite Messungen - MST Harreshausen. Online verfügbar unter <https://www.hlnug.de/?id=7187>, zuletzt geprüft am 20.11.2019.

HLNUG (2019b): Niedrigwasser. Online verfügbar unter <https://www.hlnug.de/themen/wasser/niedrigwasser>, zuletzt geprüft am 01.11.2019.

HLNUG (2019c): Niedrigwasser und Trockenheit 2018. Online verfügbar unter https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/sonstige_berichte/Niedrigwasserbericht_2018.pdf.

HLNUG (2019d): Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und Metaboliten in hessischen Oberflächengewässern 2010 - 2018. Online verfügbar unter https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/fliessgewaesser/chemie/spurenstoffe/PSM/2010-2018_v4.0.pdf, zuletzt geprüft am 22.11.2019.

HLNUG (2020): WRRLL-Viewer. Online verfügbar unter <http://wrrl.hessen.de/mapapps/resources/apps/wrrl/index.html?lang=de>, zuletzt geprüft am 17.11.2019.

HMUKLV (o.J.a): Agrarumweltprogramm. Online verfügbar unter <https://umwelt.hessen.de/agrarumweltprogramm>, zuletzt aktualisiert am 20.02.2020, zuletzt geprüft am 20.02.2020.

HMUKLV (o.J.b): Ziel VI: Gewässer - Biodiversitätsstrategie Hessen. Online verfügbar unter <https://biologischevielfalt.hessen.de/de/gewaesser.html>, zuletzt aktualisiert am 21.02.2020, zuletzt geprüft am 21.02.2020.

HMUKLV (2007): Verordnung über Zuweisungen zum Bau von Abwasseranlagen. Online verfügbar unter https://umwelt.hessen.de/sites/default/files/media/hmuelv/arbeits-exemplar_-_verordnung_zur_aenderung_der_verordnung_ueber_zuweisungen_zum_bau_von_abwasseranlagen.pdf, zuletzt geprüft am 14.02.2020.

HMUKLV (2013): Flussgebiete in Hessen: Hintergrundinformationen 2015-2021. Online verfügbar unter <http://flussgebiete.hessen.de/information/hintergrundinformationen-2015-2021/>, zuletzt geprüft am 22.01.2020.

HMUKLV (2017): Neues Hessisches Wassergesetz (HWG) sorgt für Verbesserung im Gewässerschutz | Hess. Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Online verfügbar unter <https://umwelt.hessen.de/pressearchiv/pressemitteilung/neues-hessisches-wassergesetz-hwg-sorgt-fuer-verbesserung-im-gewaesserschutz>, zuletzt aktualisiert am 13.12.2017, zuletzt geprüft am 08.01.2020.

HMUKLV (2019a): Landschaftsschutzgebiete | Hess. Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Online verfügbar unter <https://umwelt.hessen.de/umwelt-natur/naturschutz/schutzgebiete/landschaftsschutzgebiete>, zuletzt aktualisiert am 21.02.2020, zuletzt geprüft am 21.02.2020.

HMUKLV (2019b): Leitbild für ein integrierten Wasserressourcen-Management Rhein-Main. Online verfügbar unter

https://umwelt.hessen.de/sites/default/files/media/hmuelv/leitbild_integriertes_wasserressourcen-management_rhein-main.pdf, zuletzt geprüft am 20.02.2020.

HMWEVW (2016): Landesplanung / Raumordnung - Service Hessen. Online verfügbar unter

<https://service.hessen.de/html/Landesplanung-Raumordnung-5151.htm>, zuletzt aktualisiert am 21.02.2020, zuletzt geprüft am 21.02.2020.

Horn, Manfred (2020): Landwirtschaftliche Wasserentnahme aus der Gersprenz/ PSM-Eintrag/ Beregnung allgemein, 2020. Telefon an Lukas Abel.

Jäger, Karin (2018): Hitzesommer: tote Fische, verschwundene Flüsse. Online verfügbar unter

<https://www.dw.com/de/hitzesommer-tote-fische-verschwundene-fl%C3%BCsse/a-44979913>, zuletzt geprüft am 25.10.2019.

Keitz, Stephan von (2017): Der Nährstoffhaushalt des Gewässers. Hg. v. Hessisches

Umweltministerium. Online verfügbar unter

https://www.ruhrverband.de/fileadmin/pdf/wissen/Fachveranstaltungen/Flussgebietsmanagement/2017/06_von_Keitz_N%C3%A4hrstoffe_DWA_2017_v_Keitz.pdf, zuletzt geprüft am 20.01.2020.

KLIWA (o.J.): Wassertemperatur. Hg. v. Klimaveränderung und Konsequenzen für die

Wasserwirtschaft. Online verfügbar unter <https://www.kliwa.de/gewaesseroekologie-temperatur.htm>, zuletzt geprüft am 15.11.2019.

KLIWA (2017): 6. KLIWA-Symposium. Online verfügbar unter

https://www.kliwa.de/_download/KLIWAHeft22.pdf, zuletzt geprüft am 15.12.2019.

Koch, Erich (2013): Das Kubaturen-Modell. Online verfügbar unter

https://www.baronky.de/media/kubaturen-modell_dr_erich_koch.pdf, zuletzt geprüft am 11.02.2020.

Koch, Erich (2015): Kubaturen-Modell: Naturnaher Hochwasserschutz. Online verfügbar unter

http://integra-fishing.de/Hochwasserschutz/KubaturenModell/Kubaturen-Modell_Naturnaher_Hochwasserschutz.pdf, zuletzt geprüft am 11.02.2020.

Koch, Erich (2020): Kubaturen-Modell und dessen Anwendung im Untersuchungsabschnitt der

Gersprenz, 31.03.2020 an Lukas Abel. E-Mail.

Koop, Jochen; Bergfeld, Tanja; Keller, Martin (2005): Einfluss von extremen Niedrigwasser-Ereignissen auf die Ökologie von Bundeswasserstraßen. Online verfügbar unter

https://www.bafg.de/DE/02_Aufgaben/03_Oekologie/01_Abt_Ref/U4_Ordner/nw_und_oekologie.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 31.10.2019.

Kübeck, Christine; Merkel, Wolf; Fohrmann, Reinhard (2014): Wasserwirtschaft im Klimawandel.

Online verfügbar unter

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/656/dokumente/6_uba-dialog_grundwasser_kuebeck.pdf, zuletzt geprüft am 18.12.2019.

Küttel, Stefan; Peter, Armin; Wüest, Alfred (2002): Temperaturpräferenzen und -limiten von Fischarten Schweizerischer Fließgewässer, S. 21. Online verfügbar unter <http://www.rhone-thur.eawag.ch/temperaturpraeferenzen1.pdf>, zuletzt geprüft am 19.12.2019.

Landesplanung Hessen (o.J.): Regionalplan. Online verfügbar unter <https://landesplanung.hessen.de/regionalpl%C3%A4ne-0>, zuletzt aktualisiert am 18.01.2018, zuletzt geprüft am 16.12.2019.

LAWA (2002): Gewässerstrukturklassen. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/fluesse/zustand#textpart-3>.

LfU Bayern (o.J.a): Auswirkungen auf die Gewässertemperatur. Online verfügbar unter https://www.lfu.bayern.de/wasser/klima_wandel/auswirkungen/gewaessertemperatur/index.htm, zuletzt geprüft am 15.11.2019.

LfU Bayern: Auswirkungen auf Niedrigwasserabflüsse. Online verfügbar unter https://www.lfu.bayern.de/wasser/klima_wandel/auswirkungen/niedrigwasserabfluesse/index.htm, zuletzt geprüft am 22.10.2019.

LfU Bayern (o.J.b): Auswirkungen auf Niedrigwasserabflüsse. Online verfügbar unter https://www.lfu.bayern.de/wasser/klima_wandel/auswirkungen/niedrigwasserabfluesse/index.htm, zuletzt geprüft am 01.11.2019.

LfU Bayern (2016): Niedrigwasser in Bayern. Online verfügbar unter <https://www.nid.bayern.de/files/docs/niedrigwasserbericht.pdf>, zuletzt geprüft am 06.11.2019.

LfU Rheinland-Pfalz (2020): Messdaten Wasserstand und Abfluss. Online verfügbar unter http://213.139.159.46/prj-wwwauskunft/projects/messstellen/wasserstand/register2.jsp?intern=false&msn=2716040600&pegeln_ame=Friedrichsthal&gewaesser=Wied&dfue=1, zuletzt aktualisiert am 18.02.2020, zuletzt geprüft am 18.02.2020.

LGD Hessen (2019): Landesgrundwasserdienst. Hg. v. HLNUG. Online verfügbar unter <http://lgd.hessen.de/mapapps/resources/apps/lgd/index.html?lang=de>, zuletzt geprüft am 04.12.2019.

LUBW (o.J.): Fließgewässer und Gewässerökologie. Online verfügbar unter <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/klimawandel-und-anpassung/fliessgewaesser-und-gewaesseroekologie>, zuletzt geprüft am 31.10.2019.

mapscoordinates (2020): Find GPS coordinates, longitude, latitude, altitude. Online verfügbar unter <https://www.mapcoordinates.net/en>, zuletzt aktualisiert am 10.02.2020, zuletzt geprüft am 10.02.2020.

- Masius, Mario; Noe, Tatjana; Weinkauf, Nicole (1999): Chemische Gewässeruntersuchung und Bestimmung der chemischen Gewässergüteklasse. Online verfügbar unter <http://www.ruschmidt.de/Weinkauf.htm>, zuletzt geprüft am 20.11.2019.
- Mehl, Dietmar; Weidman, Kathrin; Rösner, Ricarda; Daubner, Antje (2011): Ökologische Sanierung Marlower Bach. Umsetzung der Maßnahmenplanung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie. Hg. v. Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Vorpommern. Online verfügbar unter https://www.amt-nord-ruegen.de/wp-content/uploads/2018/05/Endbericht_LP3_doppelseitig.pdf, zuletzt geprüft am 09.01.2020.
- MKULV NRW (2015): Retentionsbodenfilter-Handbuch für Planung, Bau und Betrieb. Online verfügbar unter https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/Broschueren/retentionbodenfilter_handbuch.pdf, zuletzt geprüft am 12.02.2020.
- Moos, Otto (2014): Lebensraum Gewässerboden. Online verfügbar unter https://www.zobodat.at/pdf/DENISIA_0033_0231-0249.pdf, zuletzt geprüft am 23.01.2020.
- NABU Münster-Hessen (2017): Die renaturierte Gersprenz. Online verfügbar unter <https://www.nabu-muenster-hessen.de/gersprenz.html>, zuletzt aktualisiert am 30.08.2017, zuletzt geprüft am 21.10.2019.
- Neumann, Nadja (2019): Trockene Gewässer unterschätzte „Player“ im Klimawandel. Hg. v. Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei. Online verfügbar unter <https://www.igb-berlin.de/news/trockene-gewaesser-unterschaetzte-player-im-klimawandel>, zuletzt aktualisiert am 05.11.2019, zuletzt geprüft am 05.11.2019.
- Nitsche, M. (o.J.): Planung und Auslegung von Rohrleitung. Hg. v. TAW.
- NLWKN (2018): Gewässerentwicklungsplanung | Nds. Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz. Online verfügbar unter https://www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/wasserwirtschaft/flusse_bache_seen/gewasserentwicklungsplanung/gewaesserentwicklungsplanung-150616.html, zuletzt aktualisiert am 20.02.2020, zuletzt geprüft am 20.02.2020.
- Patt, Heinz (Hg.) (2016): Fließgewässer- und Auenentwicklung. Grundlagen und Erfahrungen. 2. Auflage. Berlin: Springer Vieweg.
- Pfuhl, Frank Uwe (2010): Klima-Check + Kommunikationskonzept. Online verfügbar unter http://www.region-darmstadt-dieburg.de/fileadmin/regionalmanagement/user_upload/pdf-dateien/Klima-Check___Kommunikationskonzept_final.pdf, zuletzt geprüft am 18.12.2019.
- Platthaus, Marc (2018): Welche Auswirkungen hat Niedrigwasser auf die Wasserqualität? Online verfügbar unter <https://www.laborpraxis.vogel.de/welche-auswirkungen-hat-niedrigwasser-auf-die-wasserqualitaet-a-736908/>, zuletzt geprüft am 31.10.2019.

Regionalverband Rhein-Main (o.J.): Regionaler Flächennutzungsplan (RegFNP). Regionalverband FrankfurtRheinMain. Online verfügbar unter <https://www.region-frankfurt.de/Unsere-Themen-Leistungen/Regionaler-Fl%C3%A4chennutzungsplan>, zuletzt geprüft am 16.12.2019.

Reinartz, Ralf (2007): Auswirkungen der Gewässererwärmung auf die Physiologie und Ökologie der Süßwasserfische Bayerns. Online verfügbar unter https://www.nid.bayern.de/files/docs/Auswirkungen_der_Gewaessererwaermung-Literaturstudie_LFU_Bayern_Datum.pdf, zuletzt geprüft am 19.12.2019.

Reuling, Tobias (2019): Re: Masterarbeit TU Darmstadt. 07.12.19, 2019. E-Mail an Lukas Abel.

Reuvers, Christian (2011): Wichtige Maßnahmen für Renaturierungen kleiner Fließgewässer. Online verfügbar unter https://www.lpv.de/fileadmin/user_upload/data_files/Vortraege/WRRL-Qualifizierung/Sachsen-Anhalt/4_Koenzen_Massnahmen_ST.pdf, zuletzt aktualisiert am 2011, zuletzt geprüft am 11.01.2020.

Richter, K.-G.; Iber, Christian (2008): Untersuchung der Klimavariabilität und anthropogen verursachten Klimaschwankungen auf Abflüsse für verschiedene Einzugsgebiete in Hessen. Online verfügbar unter https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/inklim_plus/berichte/buero_ludwig_bericht.pdf, zuletzt geprüft am 16.12.2019.

RP Darmstadt (2009): Landwirtschaftliche Bewässerung. Hg. v. Regierungspräsidium Darmstadt.

RP Darmstadt (2014): Hochwasserrisikomanagementplan für die Gersprenz. Online verfügbar unter https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/hochwasser/hwrmp/Gersprenz/HWRMP-Gersprenz_Stand_2014-10-15.pdf, zuletzt geprüft am 15.10.2019.

RP Darmstadt (2019): AW: Pegel Harreshausen (Gersprenz)/ Masterthesis TU Darmstadt, 08.11.2019. E-Mail an Lukas Abel.

RP Darmstadt (2020): biologische und chemische Parameter der Gersprenz. 16.01.2020, 2020. persönliches Gespräch an Lukas Abel.

Schlobach, Martin (2013): Volumenstrom und Strömungsgeschwindigkeit | Haustechnik Verstehen. Online verfügbar unter <https://www.haustechnikverstehen.de/volumenstrom-und-stroemungsgeschwindigkeit/>, zuletzt aktualisiert am 12.02.2020, zuletzt geprüft am 12.02.2020.

Scholz, Matthias; Mehl, Dietmar; Schulz-Zunkel, Christiane; Kasperidus, Hans (2013): Ökosystemfunktionen von Flussauen. Online verfügbar unter https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/ina/vortraege/2013/2013-Auen-15_Scholz_Oekosystemleistungen_Auen.pdf, zuletzt geprüft am 23.01.2020.

Schulz, Stefan; Hudetz, Armin (2019): Umgang mit Niedrigwasser in der Niddatalsperre. Interview mit Lukas Abel. Schotten.

Seis, Wolfgang; Lesjean, Boris; Maaßen, Sebastian; Balla, Dagmar; Hochstrat, Rita; Düppenbecker, Bernhard (2016): Rahmenbedingungen für die umweltgerechte Nutzung von behandeltem Abwasser zur landwirtschaftlichen Bewässerung. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_34_2016_rahmenbedingungen_fuer_die_umweltgerechte_nutzung_von_behandeltem_abwasser_0.pdf, zuletzt geprüft am 25.10.2019.

Stadt Babenhausen (o.J.): Stadtentwässerung in Zahlen. Online verfügbar unter https://www.babenhausen.de/fileadmin/Dateien/Dateien/EB/Klaieranlage/Kurzuebersicht_KA_und_Kanal_-_20120518.pdf, zuletzt geprüft am 12.02.2020.

Stadt Babenhausen (2019): Abflusswerte Klärwerk Babenhausen, 2019. E-Mail an Lukas Abel.

Stadt Wetter (2012): Kostenberechnung der abwassertechnischen Erschließung. Online verfügbar unter https://www.stadt-wetter.de/fileadmin/user_upload/Dokumente/Fachbereich_4/Satzungsbeschluss_Schwelmer_Strasse/Anlage_6_Fachgutachten/Anlage_5-Kostenberechnung_Abwasser_Bereich_II.pdf, zuletzt geprüft am 10.02.2020.

Statistik-Hessen (2019): Statistik-Hessen. Hg. v. Hessisches Statistisches Landesamt. Online verfügbar unter <https://statistik-hessen.de/regionalkarten/atlas/bericht/atlas.html>, zuletzt aktualisiert am 25.04.2019, zuletzt geprüft am 21.10.2019.

Stiller, Gabriele; Eggers, Friederike; Holm, Annegret; Trepel, Michael (2017): Wasser, Energie und Umwelt. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

Stölzle, Michael; Blauhut, Veit; Kohn, Irene; Krumm, Julia; Weiler, Markus; Stahl; Kerstin (2018): Niedrigwasser in Süddeutschland. Analysen, Szenarien und Handlungsempfehlungen. Karlsruhe, Hof: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg; Bayerisches Landesamt für Umwelt (KLIWA-Berichte, 23).

SyndroConsult (2011): Pilotprojekt „Umsetzung des Masterplans Wanderfische Rhein in Verbindung mit der Umsetzung der Maßnahmen gemäß WRRL und HWSK am Schwarzbach im Taunus“. Online verfügbar unter https://gfg-fortbildung.de/web/images/stories/gfg_pdfs_ver/Hessen/VoTaunus/11_RgoeTVT_v3.pdf, zuletzt geprüft am 11.01.2020.

Triebskorn, rita (Hg.) (o.J.): Weitergehende Abwasserreinigung. Unter Mitarbeit von Jedele und Müller.

UBA (o.J.): Gewässerrenaturierung. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/fluesse/gewaesserrenaturierung-start#textpart-4>, zuletzt geprüft am 09.01.2020.

UBA (2005): Daten zur Umwelt. Online verfügbar unter

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/publikationen/2005_dzu_df_dt.pdf.

UBA (2015): RO-R-1 Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Natur und Landschaft | Umweltbundesamt.

Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/ro-r-1-das-indikator#textpart-2>, zuletzt geprüft am 16.12.2019.

UBA (2017): Gewässer in Deutschland: -Zustand und Bewertung. Online verfügbar unter

https://www.gewaesser-bewertung.de/files/170829_uba_fachbroschure_wasse_rwirtschaft_mit_anderung_bf.pdf, zuletzt geprüft am 17.11.2019.

UBA (2019a): Flächenbereitstellung für Gewässerrenaturierungen | Umweltbundesamt. Online

verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/flaechenbereitstellung-fuer#textpart-1>, zuletzt geprüft am 08.01.2020.

UBA (2019b): Nutzung von Flüssen: Wasserkraft. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/fluesse/nutzung-belastungen/nutzung-von-fluessen-wasserkraft#textpart-3>, zuletzt geprüft am 08.11.2019.

UBA (2019c): Wasserwiederverwendung. Online verfügbar unter

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/wasser-bewirtschaften/wasserwiederverwendung>, zuletzt geprüft am 24.10.2019.

Umwelt Hessen (o.J.): Flussgebiete in Hessen: WRRL-Viewer. Online verfügbar unter

<http://flussgebiete.hessen.de/service/wrrl-viewer/>, zuletzt geprüft am 16.12.2019.

Wasserverband NIDDA (2011): Festschrift zum 50jährigen Bestehen 2011, 2011.

wib (o.J.): Lust auf WRRL. Online verfügbar unter <https://wrrl-kommunal.de/index.php?id=114>,

zuletzt geprüft am 23.01.2020.

ZALF (2015): Wassermanagement in der Landwirtschaft. Hg. v. Leibniz-Zentrum für

Agrarlandschaftsforschung. Online verfügbar unter [https://www.agrarrelevante-](https://www.agrarrelevante-extremwetterlagen.de/fileadmin/extremwetterlagen/pdfs/Publikationen/Veroeffentlichungen/Schlussb)

[extremwetterlagen.de/fileadmin/extremwetterlagen/pdfs/Publikationen/Veroeffentlichungen/Schlussbericht_Wasser.pdf](https://www.agrarrelevante-extremwetterlagen.de/fileadmin/extremwetterlagen/pdfs/Publikationen/Veroeffentlichungen/Schlussbericht_Wasser.pdf).

Anhang

Anlage 1:	Hydromorphologischer Steckbrief des Fließgewässertyp 19 (Döbbelt-Grüne et al. 2013, S. 255 ff.)	115
Anlage 2:	Fischreferenzen des Fließgewässertyp 19 D (eigene Darstellung 2020, orientiert an: HLNUG 2015, A2-11)	125
Anlage 3:	Sonstige chemische Parameter Teil 1 MST Harreshausen (Stichproben: 1-2 Mal pro Monat) zwischen 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: HLNUG 2019a)	128
Anlage 4:	Sonstige chemische Parameter Teil 2 MST Harreshausen (Stichproben: 1-2 Mal pro Monat) zwischen 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: HLNUG 2019a)	128
Anlage 5:	elektr. Leitfähigkeit MST Harreshausen (Stichproben: 1-2 Mal pro Monat) zwischen 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: HLNUG 2019a, Datenquelle Grenzwerte: Graw und Borchardt 2003, S. 232)	129
Anlage 6:	Nitrit MST Harreshausen (Stichproben: 1-2 Mal pro Monat) zwischen 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: HLNUG 2019a, Datenquelle Grenzwerte: Graw und Borchardt 2003, S. 232)	129
Anlage 7:	Biochemischer Sauerstoffbedarf BSB5 MST Harreshausen (Stichproben: 1-2 Mal pro Monat) zwischen 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: HLNUG 2019a, Datenquelle Grenzwerte: Graw und Borchardt 2003, S. 232)	130
Anlage 8:	Gelöster Sauerstoff MST Harreshausen (Stichproben: 1-2 Mal pro Monat) zwischen 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: HLNUG 2019a)	130
Anlage 9:	Ökologische Gewässergütebewertung des Untersuchungsabschnittes, durchgeführt durch den Autor (Graw und Borchardt 2003, S. 44 ff.)	131
Anlage 10:	Interview mit Jonathan Dörr, Verbandsingenieur Wasserverbände Mümling und Gersprenz (durchgeführt am: 12.12.19, in: Erbach)	134
Anlage 11:	Notizen des Interviews mit einer Beamtin des RP Darmstadts (durchgeführt am: 16.01.20, in: Darmstadt)	134
Anlage 12:	Interview mit Stefan Schulz, Betriebsleiter des Wasserverbandes NIDDA sowie Armin Hudetz, Talsperrenwärter der Niddatalsperre (durchgeführt am: 02.12.19, in: Schotten)	134
Anlage 13:	Interview mit Dr. Koch, Erfinder des Kubaturen-Modells (durchgeführt am 31.03.2020, E-Mail)	134
Anlage 14:	Beschreibung der Emissionsszenarien SRES (Richter und Iber 2008, S. 2 ff.)	139

Anlage 1: Hydromorphologischer Steckbrief des Fließgewässertyp 19 (Döbelt-Grüne et al. 2013, S. 255 ff.)

Typ 19: Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern

Sehr guter ökologischer Zustand

Kurzbeschreibung



Nuthe (BB), Foto: K.-H. Jährling

Im sehr guten Zustand weisen die kleinen Niederungsfließgewässer einen meist unverzweigten und geschwungenen bis mäandrierenden Lauf auf. Stellenweise können anastomosierende Abschnitte vorkommen.

Das Sohlsubstrat besteht häufig aus lagestabilen organischen oder feinmineralischen Substraten. Größere Substrate kommen aus dem Einzugsgebiet des talbildenden Gewässers. Der Totholzanteil beträgt 10 bis 25 %. Die Gewässer sind meist makrophytenreich mit sehr großer Deckung und nur bei starker Beschattung makrophytenfrei.

Eine Besonderheit dieses Typs ist, dass der Wasserhaushalt im Wesentlichen von dem talbildenden Gewässer geprägt wird. Bei Hochwasser kann dadurch Rückstau auftreten.

Die Gewässersohle ist unterschiedlich vielfältig strukturiert. Während seenartig aufgeweitete Abschnitte eher strukturmäßig sind, weisen die übrigen Abschnitte eine größere Strukturvielfalt auf. Es gibt zahlreiche Laufstrukturen wie Inseln, Laufgabelungen und Sturzbäume. Häufig kommt es zu großen Treibholzansammlungen. Die kastenförmigen Profile sind überwiegend sehr flach bis mäßig tief.

Die Ufer werden von ausgedehnten Röhrichten und Großseggenriedern eingenommen oder von Erlen, Eschen und Weiden beschattet. Die Auen sind häufig von Altarmen und teilweise von Nebengerinnen durchzogen. Niedermoores können vorkommen.

Ausprägungen der Einzelparameter

Grundlagendaten	Sehr guter ökologischer Zustand
Anthropogene Überprägung	keine
Gewässerlage	freie Landschaft
Einzugsgebietsgröße	10-300 km ²
Talform	äußerst gefällearm in breiten Fluss- oder (Ur-) Stromtälern, keine Talform erkennbar (Charakteristikum); im Jungmoränengebiet auch Abschnitte oberhalb von Seen
Auentyp, EZG > 1.000 km ²	nicht relevant

Gewässerstruktur	HP	Nr.	Einzelparameter	Sehr guter ökologischer Zustand
1. Laufentwicklung	1. Laufentwicklung	1.1	Laufkrümmung	geschwungen bis mäandrierend, seenartige Aufweitungen möglich
		1.2	Krümmungserosion	keine
		1.3	Längsbänke	wenige bis mehrere (Krümmungsbänke)
		1.4	Bes. Laufstrukturen	mehrere bis viele (Sturzbaum, Treibholzverkläuerungen, Inselbildungen, Laufweitungen und -verengungen, Laufgabelungen)
	2. Längsprofil	neu	Laufprofil	überwiegend unverzweigt, teilweise auch anastomosierend
		2.1	Querbauwerke	keine
		2.2	Verrohrung/Überbauung	keine
		2.3	Rückstau	bei Hochwasser des Flusses oder Stromes Rückstau möglich
		2.4	Querbänke	wenige
		2.5	Strömungsdiversität	gering bis groß (bei Hochwasser des Stromes je nach Anbindungssituation reißende Strömung bis Stillstand, auch Rückfluss möglich)
		2.6	Tiefenvarianz	mäßig bis groß
		2.7	Ausleitung	keine

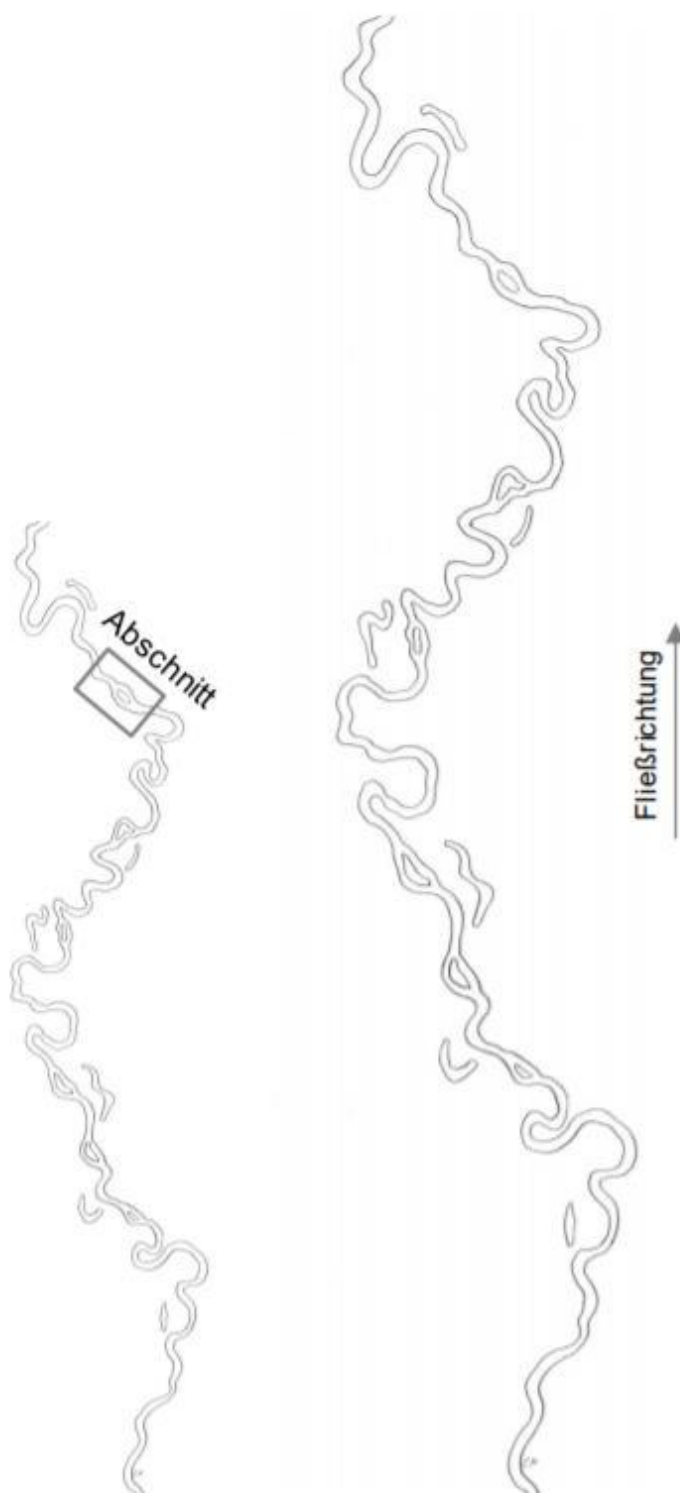
Einzelparameter mit den potenziell stärksten Effekten auf die biologischen Qualitätskomponenten (Makrozoobenthos, Fische, Makrophyten)
HP = Hauptparameter

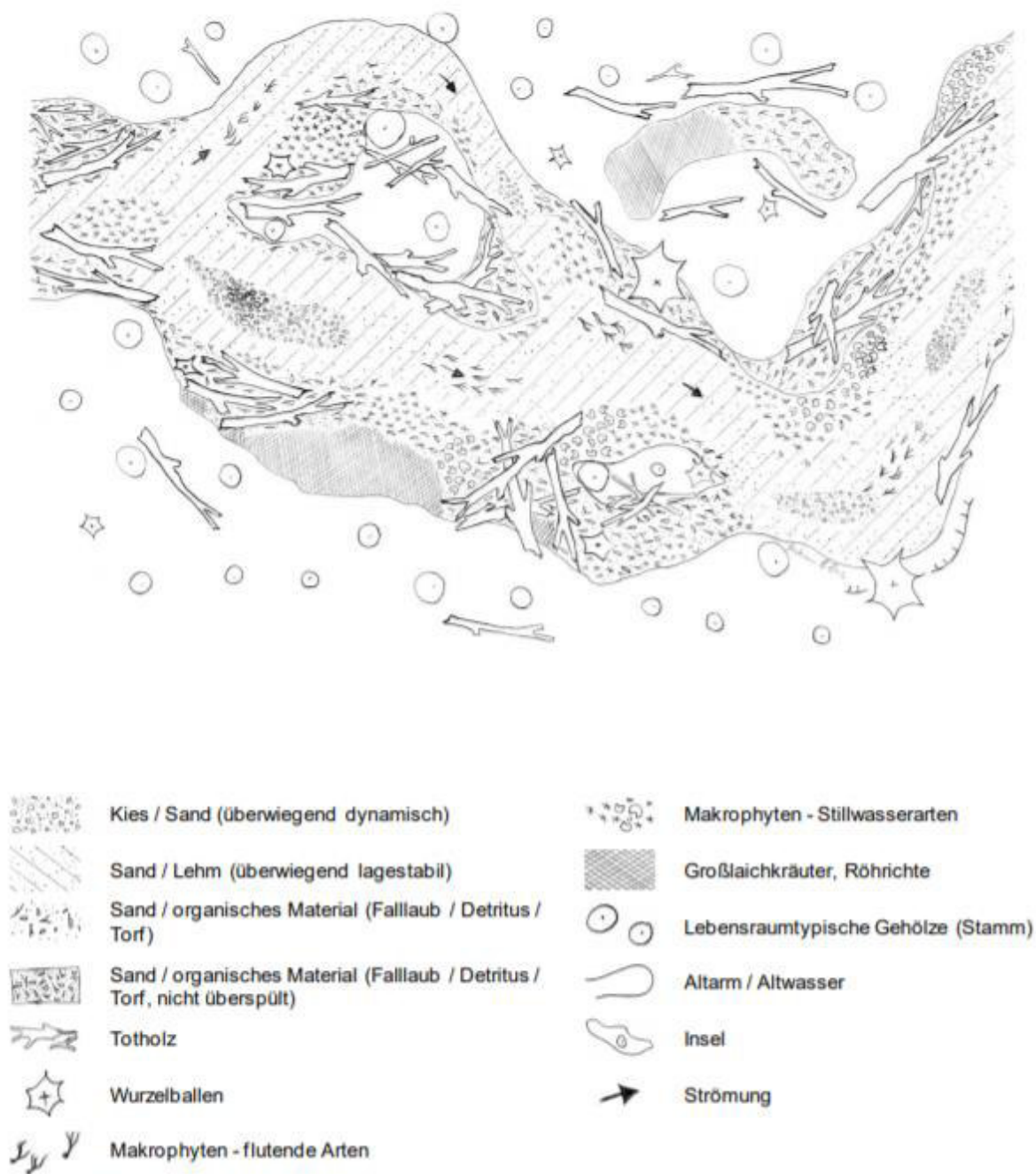
HP	Nr.	Einzelparameter	Sehr guter ökologischer Zustand
Gewässerstruktur	3. Sohlstruktur	3.1 Sohlsubstrat	es dominieren organische (Torf, Totholz) bzw. fein-grobmineralische Substrate (Sand, Lehm, Kies)
		3.2 Substratdiversität	gering bis mäßig (mineralisch); bei organischem Sohlsubstrat auch groß bis sehr groß
		3.3 Sohlverbau > 10 m	kein
		3.4 Bes. Sohlstrukturen	wenige bis viele (Stillwasserpools, Kolk, Tiefrinne, Totholz, Wurzelfläche, Makrophyten)
		3.01 Besondere Sohlbelastungen	keine
		Feinsedimentanteil (Sand, Schluff, Ton)	abschnittsweise dominant, aber keine erhebliche Kolmatierung in sand-kiesgeprägten und keine erhebliche Versandung in organischen Abschnitten
		Grobsedimentanteil	vereinzelt, abschnittsweise Kies > 10 %
		dynamische/lagestabile Anteile am dominierenden Substrat	dynamisch: gering bis mäßig (v. a. bei Sand, Kies), lagestabil: groß bis sehr groß (v. a. bei organischen oder feinmineralischen Substraten)
		Totholz (Anteil am Sohlsubstrat)	groß, > 10-25 %
		Makrophyten (Deckung)	groß bis überwiegend sehr groß, häufig arten- und wuchsfornenreich, Makrophyten können die Sohle großflächig bedecken, daneben können u. a. Arten der <i>Sparganium emersum</i> -Gesellschaft vorkommen; bei starker Beschattung auch makrophytenarme bis -freie Abschnitte
	4. Querprofil	Tiefenerosion, Sohlerosion	keine
		4.1 Profiltyp	unregelmäßige Kastenform
		4.2 Profiltiefe	sehr flach bis mäßig tief
		4.3 Breitenerosion	keine
		4.4 Breitenvarianz	groß
	5. Uferstruktur	4.5 Durchlass/Brücke	kein/e
		5.1 Uferbewuchs	ausgedehnte Röhricht- und Großseggenbestände, zudem Erlen, Eschen und Weiden
		5.2 Uferverbau	kein
		5.3 Bes. Uferstrukturen	wenige bis mehrere (Unterstände, Erlenumläufe, Nistwände)
		5.01 Besondere Uferbelastungen	keine
	6. Gewässerumfeld	5.02 Beschattung	halbschattig, > 25-50 %
		6.1 Flächennutzung	Erlen-, Eschen-, Birkenbruchwald, Silberweidenwald, ausgedehnte Röhrichtbestände, Seggensümpfe, im weiteren Umfeld Buchen-Eichenwälder
		6.2 Gewässerrandstreifen	flächig Wald und/oder Sukzession
		6.3 Schädliche Umfeldstrukturen	keine
		6.01 Besondere Umfeldstrukturen	mehrere (Altarme, Nebengerinne, Niedermoore)
Durchgängigkeit	neu	Notwendiger Entwicklungskorridor	100 %
		longitudinale Passierbarkeit aufwärts	kein Durchgängigkeitsdefizit und keine Querbauwerke
		longitudinale Passierbarkeit abwärts	kein Durchgängigkeitsdefizit und keine Querbauwerke
		laterale Passierbarkeit	kein Durchgängigkeitsdefizit
		Geschiebehaushalt	kein Defizit
		Wasserführung	permanente Wasserführung (abhängig von der Hydrologie des angrenzenden Flusses)
		Abflussdynamik	ausgeglichen bis dynamisch (abhängig von der Hydrologie des angrenzenden Flusses)
Wasserhaushalt	neu	flächiger Sohlverbau	kein
		Kolmatierung in Stauräumen	temporärer Rückstau möglich
		Ausuferungsvermögen	mittel bis hoch (bei Hochwasser wird gesamte Aue lang anhaltend überflutet, Rückstau bei Hochwasser des niederungsbildenden Flusses)

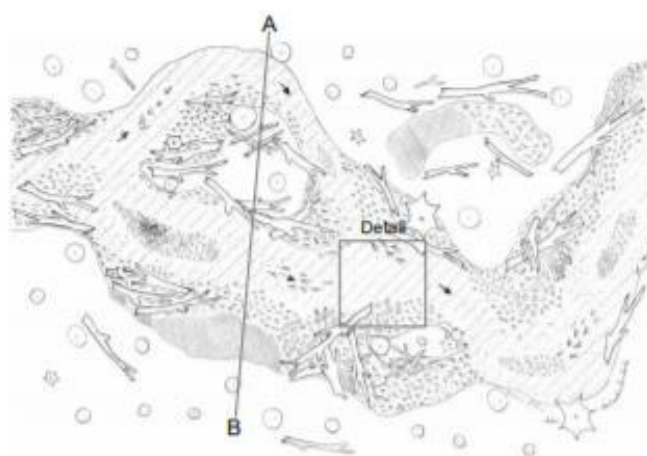
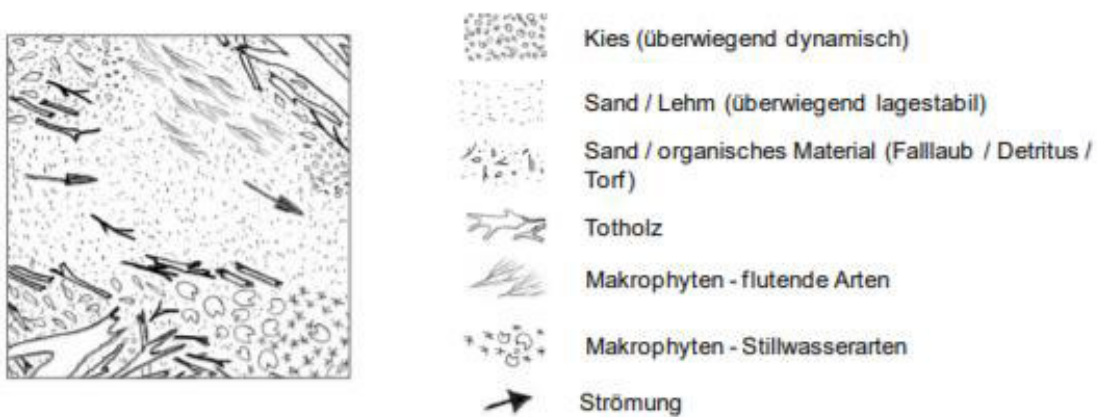
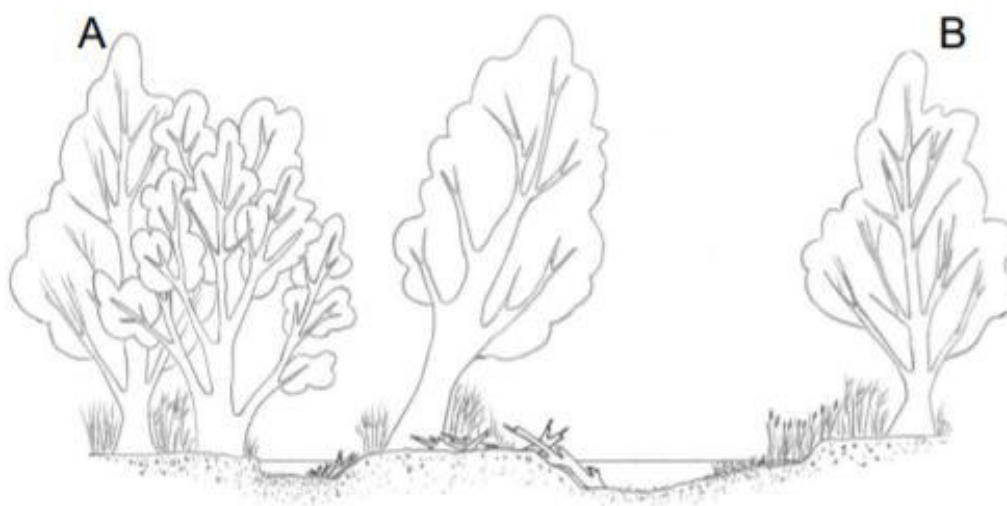
Einzelparameter mit den potenziell stärksten Effekten auf die biologischen Qualitätskomponenten (Makrozoobenthos, Fische, Makrophyten)

HP = Hauptparameter

Habitatskizze für den sehr guten ökologischen Zustand (Aufsicht, Gewässerlauf)



Habitatskizze für den sehr guten ökologischen Zustand (Aufsicht, Abschnittsebene)

Substratverteilung im sehr guten ökologischen Zustand (Detailausschnitt)**Ansicht des Querprofils im sehr guten ökologischen Zustand**

Guter ökologischer Zustand (Kernlebensraum)

Kurzbeschreibung

Im Kernlebensraum weisen die kleinen Niederungsfließgewässer einen schwach geschwungenen bis geschlängelten Lauf im Einbettgerinne auf. Stellenweise können anastomosierende Abschnitte vorkommen.

Das Sohlsubstrat besteht überwiegend aus lagestabilen organischen oder feinmineralischen Substraten. Der Totholzanteil beträgt 5 bis 10 %. Die Gewässer sind meist makrophytenreich mit sehr großer Deckung.

Es gibt meist wenige, manchmal mehrere besondere Lauf-, Sohl- und Uferstrukturen. Die Ufer werden von einem durchgehenden Gewässerrandstreifen mit lebensraumtypischen Gehölzen begleitet und stellenweise beschattet. Zudem finden sich ausgedehnte Röhrichte und Großseggenrieder.

Der Wasserhaushalt wird im Wesentlichen von dem talbildenden Gewässer geprägt. Bei Hochwasser kann dadurch Rückstau auftreten. In der Aue, die bei Hochwasser regelmäßig überflutet wird, befinden sich einzelne Altwasser oder auch Niedermoore.

Es treten höchstens geringe Sohl- und Uferbelastungen auf. Bauwerke und andere Veränderungen im und am Gewässer beeinträchtigen den Geschiebehaushalt allenfalls mäßig (bei Dominanz von Kies) sowie die longitudinale und laterale Durchgängigkeit für die aquatischen Lebensgemeinschaften gar nicht oder nur geringfügig.

Ausprägungen der Einzelparameter

Grundlagendaten	Guter ökologischer Zustand (Kernlebensraum)
Gewässerlage	freie Landschaft (oder Ortslage)
Einzugsgebietsgröße	10-300 km ²
Talform	äußerst gefällearm in breiten Fluss- oder (Ur-) Stromtälern, keine Talform erkennbar (Charakteristikum); im Jungmoränengebiet auch Abschnitte oberhalb von Seen
Auentyp, EZG > 1.000 km ²	nicht relevant

Gewässerstruktur	HP	Nr.	Einzelparameter	Guter ökologischer Zustand (Kernlebensraum)
	1. Laufentwicklung	1.1	Laufkrümmung	schwach geschwungen bis geschlängelt, seenartige Aufweitungen möglich
		1.2	Krümmungserosion	keine
		1.3	Längsbänke	wenige
		1.4	Bes. Laufstrukturen	wenige bis mehrere
		neu	Laufotyp	überwiegend unverzweigt, anastomosierende Gerinne können vorkommen
	2. Längsprofil	2.1	Querbauwerke	keine strukturell schädlichen
		2.2	Verrohrung/Überbauung	keine
		2.3	Rückstau	Rückstau möglich
		2.4	Querbänke	Ansätze bis wenige
		2.5	Strömungsdiversität	gering bis mäßig
		2.6	Tiefenvarianz	mäßig
		2.7	Ausleitung	keine

Einzelparameter mit den potenziell stärksten Effekten auf die biologischen Qualitätskomponenten (Makrozoobenthos, Fische, Makrophyten)

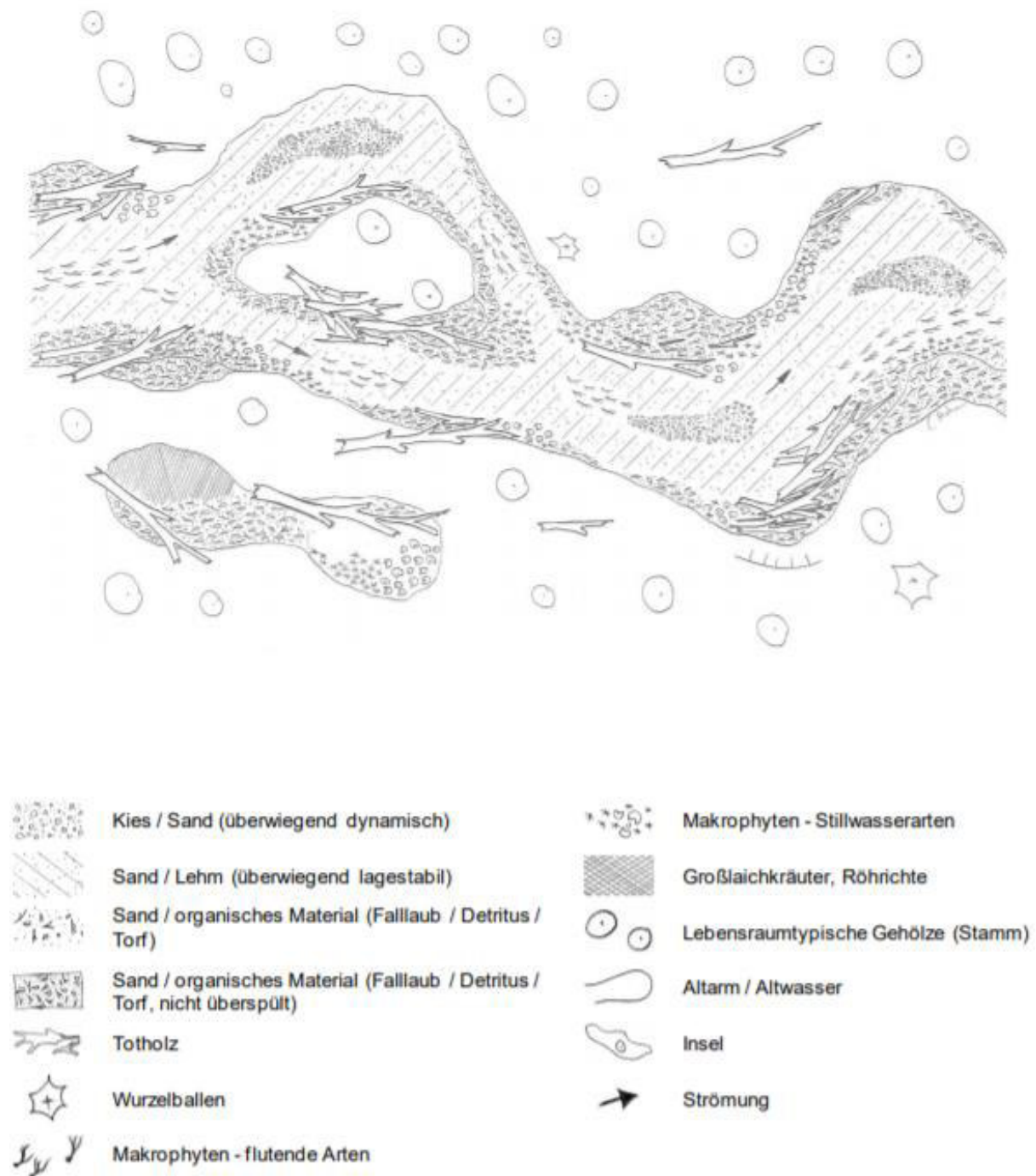
HP = Hauptparameter

	HP	Nr.	Einzelparameter	Guter ökologischer Zustand (Kernlebensraum)
Gewässersstruktur	3. Sohlstruktur	3.1	Sohlsubstrat	es dominieren organische (Torf, Totholz) bzw. fein-grobmineralische Substrate (Sand, Lehm, Kies)
		3.2	Substratdiversität	gering (mineralisch) bis groß (organisch)
		3.3	Sohlverbau > 10 m	kein
		3.4	Bes. Sohlstrukturen	wenige bis mehrere
		3.01	Besondere Sohlbelastungen	max. geringe Belastungen, keine Verockerung**
		neu	Feinsedimentanteil (Sand, Schluff, Ton)	abschnittsweise dominant, aber keine erhebliche Kolmatierung in sand-kiesgeprägten und keine erhebliche Versandung in organischen Abschnitten
			Grobsedimentanteil	vereinzelt, abschnittsweise Kies > 10 %
			dynamische/lagestabile Anteile am dominierenden Substrat	bei Dominanz von organischen oder feinmineralischen Substraten: lagestabiler Anteil groß bis sehr groß; bei Dominanz von Kies: dynamischer Anteil mind. gering bis mäßig
			Totholz (Anteil am Sohlsubstrat)	mäßig, > 5-10 %
			Makrophyten (Deckung)	groß bis überwiegend sehr groß, häufig arten- und wuchsformenreich, Makrophyten können die Sohle großflächig bedecken, daneben können u. a. Arten der Igelkolben-Gesellschaft vorkommen; bei starker Beschattung auch makrophytenarme bis -freie Abschnitte
		Tiefenerosion, Sohlerosion	keine	
	4. Querprofil	4.1	Profiltyp	kastenförmiges Querprofil, annäherndes Naturprofil oder variierendes Erosionsprofil
		4.2	Profiltiefe	flach bis mäßig tief
		4.3	Breitenerosion	keine
		4.4	Breitenvarianz	mäßig
		4.5	Durchlass/Brücke	keine strukturell schädlichen und mit max. geringem Durchgängigkeitsdefizit (mit Sediment)
	5. Uferstruktur	5.1	Uferbewuchs	durchgehender Uferstreifen mit lebensraumtypischem Wald/lebensraumtypischen Biotopen (z. B. ausgedehnte Röhrichtbestände und Großseggen, Erlen, Eschen und Weiden)
		5.2	Uferverbau	kein
		5.3	Bes. Uferstrukturen	wenige
		5.01	Besondere Uferbelastungen	max. geringe Belastungen, kein Schwall und Sunk
		5.02	Beschattung	halbschattig, > 25-50 %
	6. Gewässersumfeld	6.1	Flächennutzung	überwiegend lebensraumtypischer Wald/auentyp. Biotope/Brache/Sukzession
		6.2	Gewässerrandstreifen	durchgehender Gewässerrandstreifen beidseitig mit lebensraumtypischem Wald/lebensraumtypischen Biotopen
		6.3	Schädliche Umfeldstrukturen	keine
		6.01	Besondere Umfeldstrukturen	wenige bis mehrere
	Durchgängigkeit	neu	Notwendiger Entwicklungskorridor	mindestens 25 % bis maximal 50 %
longitudinale Passierbarkeit aufwärts			kein oder geringes Durchgängigkeitsdefizit	
longitudinale Passierbarkeit abwärts			kein oder geringes Durchgängigkeitsdefizit	
laterale Passierbarkeit			kein oder geringes Durchgängigkeitsdefizit	
Wasserhaushalt	neu	Geschiebehaushalt	keine Anforderung; kein bis mäßiges Defizit bei Dominanz von Kies	
		Wasserführung	permanente Wasserführung (abhängig von der Hydrologie des angrenzenden Flusses)	
		Abflusssdynamik	ausgeglichen bis dynamisch (abhängig von der Hydrologie des angrenzenden Flusses)	
		flächiger Sohlverbau	kein	
		Kolmatierung in Stauräumen	temporärer Rückstau möglich	
		Ausuferungsvermögen	mittel bis hoch	

** nicht relevant in Bereichen, in denen geogen bedingte Verockerungen auftreten

Einzelparameter mit den potenziell stärksten Effekten auf die biologischen Qualitätskomponenten (Makrozoobenthos, Fische, Makrophyten)

HP = Hauptparameter

Habitatskizze für den Kernlebensraum (Aufsicht, Abschnittsebene)

Guter ökologischer Zustand (Aufwertungslebensraum)

HP	Nr.	Einzelparameter	Mindestanforderung Aufwertungslebensraum
Gewässerstruktur	Laufentwicklung, Längsprofil und Sohlstruktur	1.1 Laufkrümmung	gestreckt bis mäßig geschwungen
		neu Lauftyp	überwiegend unverzweigt, anastomosierende Gerinne können vorkommen
		2.1 Querbauwerke	keine oder mit nur geringem Durchgängigkeitsdefizit
		2.2 Verrohrung/Überbauung	keine oder mit nur geringem Durchgängigkeitsdefizit
		2.3 Rückstau	Rückstau möglich
		2.4 Querbänke	Ansätze
		2.5 Strömungsdiversität	gering
		2.6 Tiefenvarianz	gering
		2.7 Ausleitung	keine
		3.1 Sohlsubstrat	entspricht den Substratverhältnissen im Kernlebensraum (s.o.)
		3.2 Substratdiversität	gering (mineralisch) bis mäßig (organisch)
		3.3 Sohlverbau	kein Verbau oder Verbau, der die Durchwanderung typspezifischer Arten nicht oder nur geringfügig beeinträchtigt
		3.4 Besondere Sohlstrukturen	wenige
		3.01 Besondere Sohlbelastungen	max. geringe Belastungen, keine Verockerung**
	neu	Feinsedimentanteil	abschnittsweise dominant, aber keine erhebliche Kolmatierung in sand-kiesgeprägten und keine erhebliche Versandung in organischen Abschnitten
		Grobsedimentanteil	vereinzelt, abschnittsweise Kies > 10 %
		dynam./lagestab. Substrate	bei Dominanz von organ. oder feinmineralischen Substraten: lagestabiler Anteil mind. mäßig
		Totholz	gering, > 2-5 %
		Makrophyten (Deckung)	geringer Anteil typspezifischer Arten; makrophytenfrei in stark beschatteten Bereichen
Durchgängigkeit	Querprofil, Uferstruktur und Gewässerumfeld	4.1 Profiltyp	max. fallendes Regelprofil
		4.4 Breitenvarianz	gering
		4.5 Durchlässe	keine strukturell schädlichen und mit max. geringem Durchgängigkeitsdefizit (mit Sediment)
		5.1 Uferbewuchs	vorherrschend lebensraumtypische Gehölze (Galerie, Einzelgehölze), streckenweise können gehölzfreie Ufer vorkommen
		5.2 Uferverbau	kein bis untergeordnet (max. Lebendverbau, Steinschüttung oder verfallender Verbau)
		5.3 Bes. Uferstrukturen	Ansätze
		5.01 Besondere Uferbelastungen	max. geringe Belastungen, kein Schwall und Sunk
		5.02 Beschattung	sonnig, < 25 %
		6.2 Gewässerrandstreifen	vorherrschend Saumstreifen
		6.01 Besondere Umfeldstrukturen	keine bis wenige
	Wasserhaushalt	Notw. Anteil des EWK	innerhalb des vorhandenen Profils oder bis max. 25 %
		longitudinale Passierbarkeit	kein oder geringes Durchgängigkeitsdefizit
		laterale Passierbarkeit	kein oder geringes Durchgängigkeitsdefizit
		Geschiebehauhalt	keine Anforderung; kein bis mäßiges Defizit bei Dominanz von Kies
Wasserhaushalt	neu	Wasserführung	permanente Wasserführung (abhängig von der Hydrologie des angrenzenden Flusses)
		Abflussdynamik	max. mäßige Steigerung der natürlichen hydraulischen Sohl- und Uferbelastungen (abhängig von der Ausuferbarkeit)
		flächiger Sohlverbau	kein
		Kolmatierung in Stauräumen	temporärer Rückstau möglich
		Ausuferungsvermögen	mittel

** nicht relevant in Bereichen, in denen geogen bedingte Verockerungen auftreten

HP = Hauptparameter

Mindestausstattung zur funktionalen Verknüpfung von Lebensräumen

keine oder mit nur geringem Durchgängigkeitsdefizit	Querbauwerke, Verröhrung, Überbauung
kein bis mäßig	Rückstau
keine Ausleitung mit Barrierewirkung	Ausleitung
es dominieren organische (Torf, Totholz) bzw. fein-grobmineralische Substrate (Sand, Lehm, Kies, Löss)	Sohlsubstrat
kein Verbau oder Verbau, der die Durchwanderung typspezifischer Arten nicht oder nur geringfügig beeinträchtigt	Sohlverbau (fest/flächig)
keine Verockerung**, keine erhebliche Kolmatierung; ansonsten max. Belastungen, die eine Durchwanderbarkeit für typspezifische Arten höchstens gering beeinträchtigen	Besondere Sohlbelastungen
abschnittsweise dominant, aber keine erhebliche Kolmatierung in sand-kiesgeprägten und keine erhebliche Versandung in organischen Abschnitten	Feinsedimentanteil (Sand, Schluff, Ton)
vereinzelt, abschnittsweise Kies > 10 %	Grobsedimentanteil
sehr gering, 1-2 %	Totholzanteil
geringer Anteil typspezifischer Arten; makrophytenfrei in stark beschatteten Bereichen	Makrophyten (Deckung)
kein Schwall und Sunk, ansonsten keine Anforderungen	Besondere Uferbelastungen
kein oder geringes Durchgängigkeitsdefizit	Longitudinale Durchgängigkeit
keine Anforderung; kein bis mäßiges Defizit bei Dominanz von Kies	Geschiebehaushalt
permanente Wasserführung (abhängig von der Hydrologie des angrenzenden Flusses)	Wasserführung
max. mäßige Steigerung der natürlichen hydraulischen Sohl- und Uferbelastungen (abhängig von der Ausuferbarkeit)	Abflussdynamik
höchstens gering	Kolmatierung in Stauräumen
innerhalb des vorhandenen Profils	Notwendiger Anteil des Entwicklungskorridors

** nicht relevant in Bereichen, in denen geogen bedingte Verockerungen auftreten

Ermittlung des Entwicklungskorridors

Parameter	Herleitung
Potenziell natürliche Sohlbreite*	Ausbausohlbreite x 5
Minimaler Entwicklungskorridor	pot. nat. Sohlbreite x 3
Maximaler Entwicklungskorridor	pot. nat. Sohlbreite x 5

* Die dargestellte Formel zur Berechnung der pot. nat. Sohlbreite dient als Orientierung. Sofern bereits konkrete Werte zur pot. nat. Sohlbreite eines Gewässers vorliegen, sollten diese herangezogen werden. Insbesondere in Tieflandgewässern ist die Sohle im ausgebauten Zustand teilweise breiter als die pot. nat. Sohlbreite. In solchen Fällen ist die pot. nat. Sohlbreite individuell zu ermitteln.

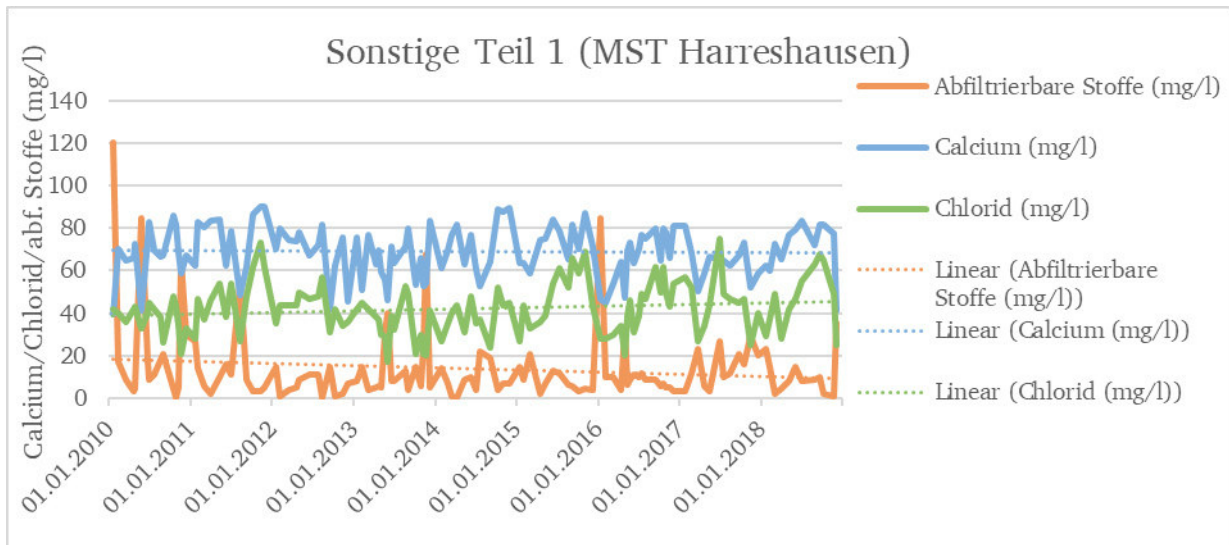
Anlage 2: Fischreferenzen des Fließgewässertyp 19 D (eigene Darstellung 2020, orientiert an: HLNUG 2015, A2-11)

Einzugsgebiet	Rhein
Bezeichnung	19 D
Aal	0,1
Aland, Nerfling	0,1
Äsche	0,1
Atlantischer Lachs	0,1
Atlantischer Stör	
Bachforelle	
Bachneunauge	0,1
Bachsaibling	
Barbe	3
Barsch, Flussbarsch	8
Bitterling	0,1
Blaubandbärbling	
Brachse, Blei	0,1
Döbel, Aitel	4
Donausteinbeißer	
Dreist. Stichling (Binnenform)	3
Dreist. Stichling (Wanderform)	
Elritze	0,1
Finte	
Flunder	0,1
Flussneunauge	0,1
Frauennerfling	
Giebel	0,1
Goldsteinbeißer	
Groppe, Mühlkoppe	

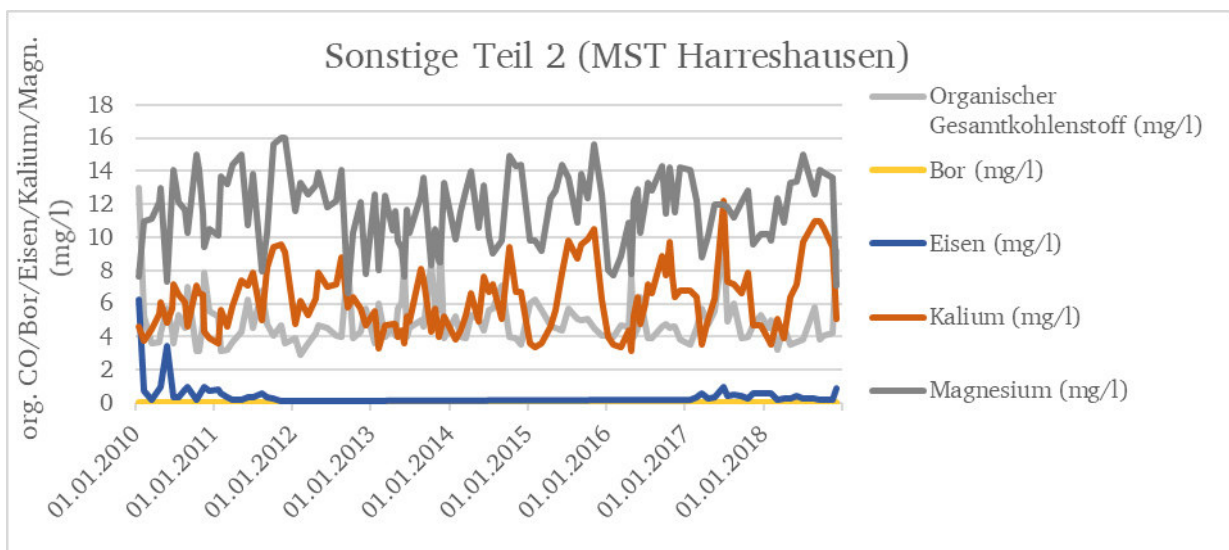
Gründling	16
Güster	0,1
Hasel	20
Hecht	1,1
Huchen	
Karausche	0,1
Karpfen	0,1
Kaulbarsch	0,1
Maifisch	
Mairenke	
Meerforelle	0,1
Meerneunauge	0,1
Moderlieschen	0,1
Nase	1,2
Nordseeschnäpel	
Ostseeschnäpel	
Perlfisch	
Quappe, Rutte	0,1
Rapfen	
Regenbogenforelle	
Rotaugen, Plötze	21
Rotfeder	1,2
Schlammpeitzger	0,1
Schleie	0,1
Schmerle	6
Schneider	0,1
Schrötzer	
Seeforelle	

Sonnenbarsch	
Steinbeißer	12
Steingressling	
Stint (Binnenform)	
Stint (Wanderform)	
Streber	
Strömer	
Ukelei, Laube	1,2
Ukr. Bachneunauge	
Weißflossengründling	
Weis	
Zährte	
Zander	
Ziege	
Zingel	
Zobel	
Zope	
Zwergstichling	0,1
Zwergwelse	

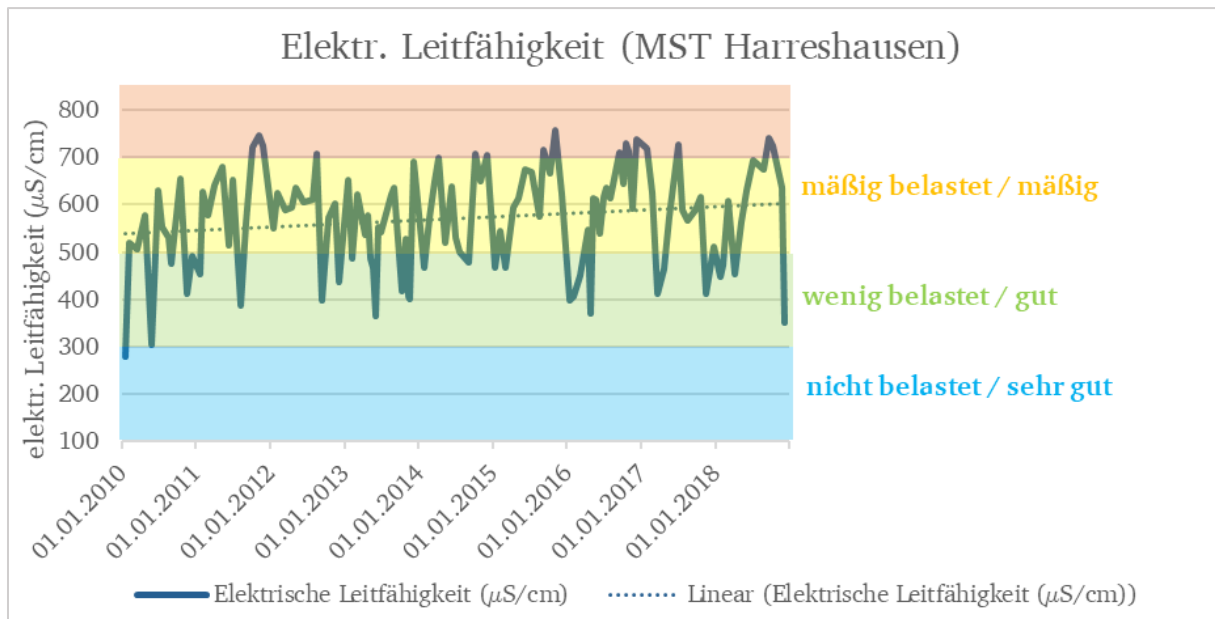
Anlage 3: Sonstige chemische Parameter Teil 1 MST Harreshausen (Stichproben: 1-2 Mal pro Monat) zwischen 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: HLNUG 2019a)



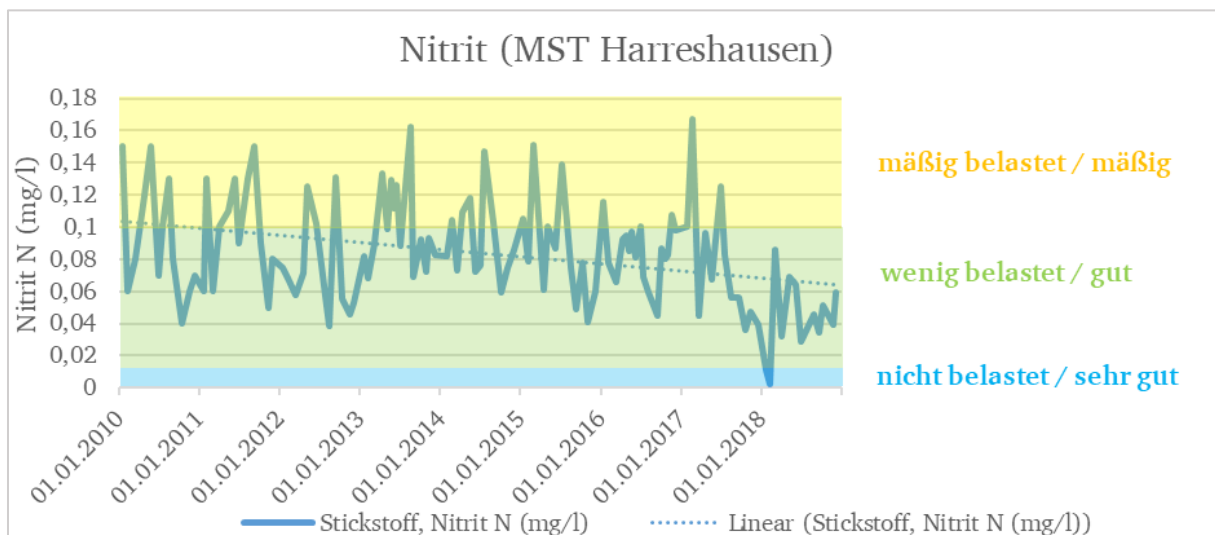
Anlage 4: Sonstige chemische Parameter Teil 2 MST Harreshausen (Stichproben: 1-2 Mal pro Monat) zwischen 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: HLNUG 2019a)



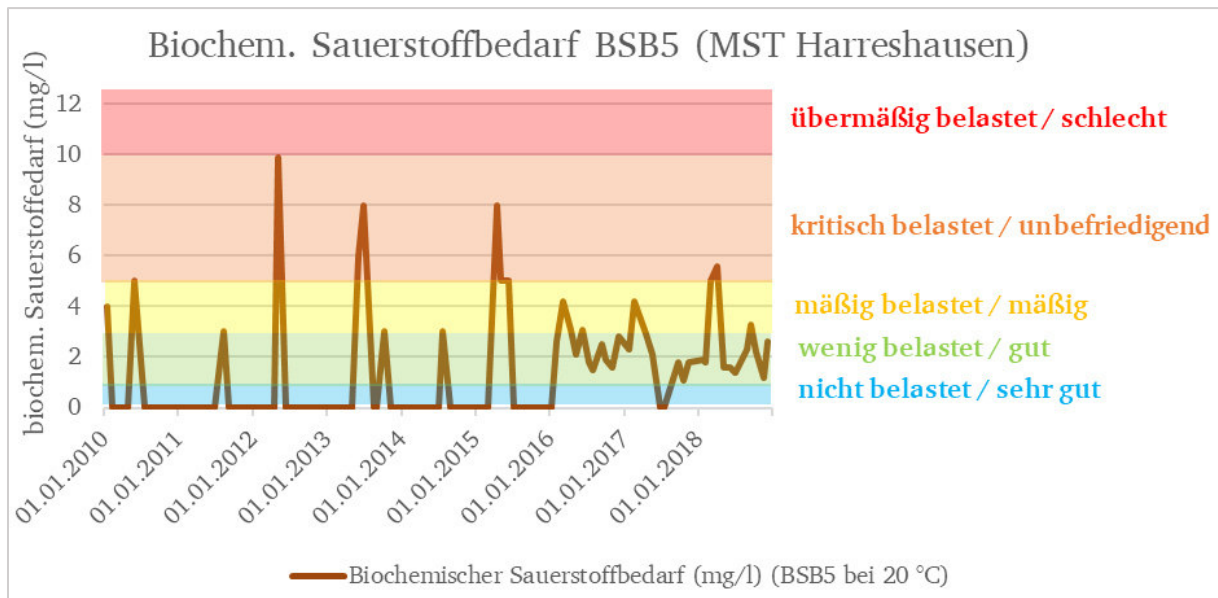
Anlage 5: elektr. Leitfähigkeit MST Harreshausen (Stichproben: 1-2 Mal pro Monat) zwischen 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: HLNUG 2019a, Datenquelle Grenzwerte: Graw und Borchardt 2003, S. 232)



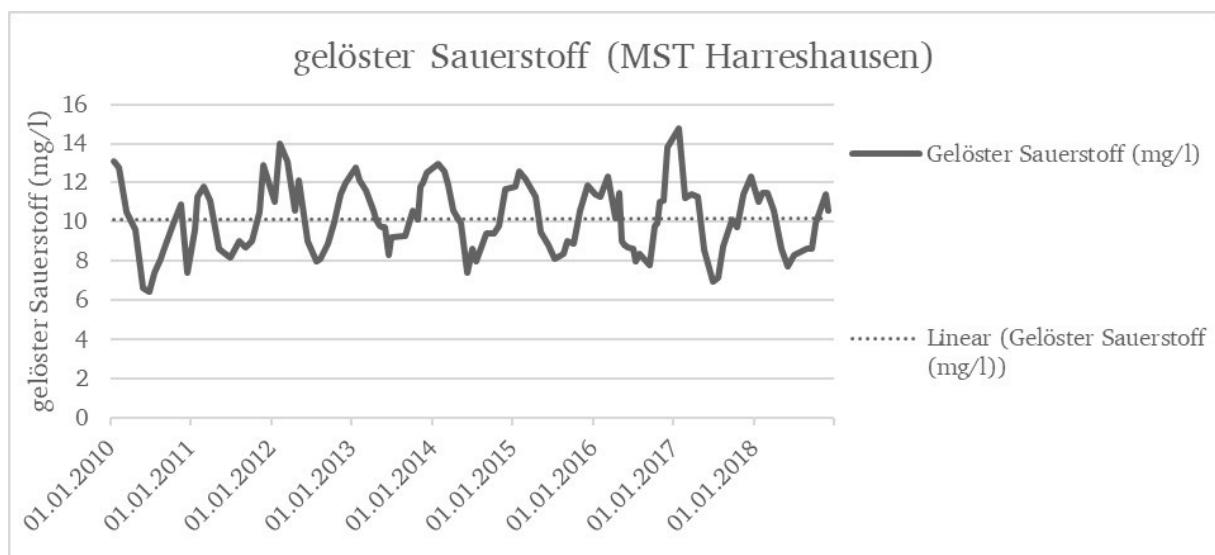
Anlage 6: Nitrit MST Harreshausen (Stichproben: 1-2 Mal pro Monat) zwischen 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: HLNUG 2019a, Datenquelle Grenzwerte: Graw und Borchardt 2003, S. 232)



Anlage 7: Biochemischer Sauerstoffbedarf BSB5 MST Harreshausen (Stichproben: 1-2 Mal pro Monat) zwischen 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: HLNUG 2019a, Datenquelle Grenzwerte: Graw und Borchardt 2003, S. 232)



Anlage 8: Gelöster Sauerstoff MST Harreshausen (Stichproben: 1-2 Mal pro Monat) zwischen 2010-2018 (eigene Darstellung 2020, Datenquelle: HLNUG 2019a)



Anlage 9: Ökologische Gewässergütebewertung des Untersuchungsabschnittes, durchgeführt durch den Autor (Graw und Borchardt 2003, S. 44 ff.)

6. ANLEITUNG ZUR ÖKOLOGISCHEN GEWÄSSERGÜTEBEWERTUNG						KOPIERVORLAGE M1B	
Gewässer: Abschnitt: 8,6 – 10,45	1 natürlich / sehr gut (blau)	2 naturnah / gut (grün)	3 wenig naturnah / mäßig (gelb)	4 naturnah / unbefriedigend (orange)	5 schlecht (rot)	Einzelbeurteilung	
M 1b: Gewässerstruktur und Gewässerumfeld: Flachlandbäche (beurteilt wird ein ca. 100m langer, repräsentativer Gewässerabschnitt)							
1. Nutzung der Aue* • Wie wird die Aue im überschaubaren Umfeld des Gewässers überwiegend genutzt?	<input type="checkbox"/> naturnaher Wald (Laubbäume), Auwald	<input type="checkbox"/> extensive Nutzung oder Brache: nicht gedüngte oder wenig beweidete Wiesen, keine Bebauung	<input checked="" type="checkbox"/> kleine Äcker, Weiden oder Gärten <input type="checkbox"/> Nadelwald	<input type="checkbox"/> intensive Landwirtschaft, Acker <input type="checkbox"/> stellenweise Bebauung	<input type="checkbox"/> geschlossene Ortschaft <input type="checkbox"/> Industriegebiet	3	
2. Gewässerrandstreifen* • Gibt es einen naturbelassenen Gewässerrandstreifen? (Breite ab Uferkante)	<input type="checkbox"/> > 20 m	<input type="checkbox"/> ca. 5-20 m	<input type="checkbox"/> ca. 2-5 m	<input checked="" type="checkbox"/> < 2 m	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden	4	
3. Gewässerlauf • Wie ist der überwiegende Verlauf des Gewässers? Ist es begründet worden?	<input type="checkbox"/> mäandrierend, nicht begründet	<input type="checkbox"/> stark geschwungen (wenig begründet)	<input type="checkbox"/> geschwungen (mäßig begründet)	<input type="checkbox"/> leicht gekrümmt (überwiegend begründet)	<input checked="" type="checkbox"/> gerade (vollständig begründet)	5	
4. Uferbewuchs* • In welchem Ausmaß ist eine standorttypische Ufervegetation vorhanden?	<input type="checkbox"/> Auswuchs durchgehender Weiden- und/oder Erlen- saum von mehreren Metern Breite	<input type="checkbox"/> schmaler, aber durchgehender Weiden- oder Erlen- saum	<input type="checkbox"/> lückigen Weiden- oder Erlen- saum mit Krautflur	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelbäume; evtl. Krautflur	<input type="checkbox"/> keine Uferbäume, keine Krautflur, befestigter Uferstrand	4	
5. Uferstruktur • Wo ist das Ufer beschaffen?	<input type="checkbox"/> keine festgelegte Uferlinie, viele Einbuchtungen und Aufwehungen, Gewässer kann sich ungehindert in die Breite ausdehnen	<input checked="" type="checkbox"/> Ufer begründet, aber nicht sichtbar befestigt. Mit einigen Einbuchtungen und Aufwehungen	<input type="checkbox"/> Ufer stellenweise befestigt < 50%, doch sind Uferabbrüche möglich	<input type="checkbox"/> Ufer überwiegend befestigt (durch Steinschüttungen oder Holzpfähle)	<input type="checkbox"/> gerade Uferlinie, Ufer steil abfallend, befestigt (Pflaster, Beton o.ä.)	2	
6. Gewässerquerschnitt • Wie stark ist der Bach im Verhältnis zum Umland unnatürlich eingeleitet?	<input type="checkbox"/> sehr flach Breite: Tiefe-Verhältnis > 10:1	<input type="checkbox"/> flach Breite: Tiefe-Verhältnis > 5:1	<input type="checkbox"/> mäßig tief Breite: Tiefe-Verhältnis > 3:1	<input checked="" type="checkbox"/> tief Breite: Tiefe-Verhältnis > 2:1	<input type="checkbox"/> sehr tief Breite: Tiefe-Verhältnis < 2:1	4	
7. Strömungsbild • Wie deutlich ist ein Wechsel von unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten anhand der Strömung erkennbar?	<input type="checkbox"/> unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten auf engem Raum zu erkennen		<input checked="" type="checkbox"/> unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten auf längeren Strecken erkennbar	<input type="checkbox"/> Strömung einheitlich, aber Fließen des Wassers deutlich zu erkennen	<input type="checkbox"/> Strömung kaum erkennbar, glatte Wasseroberfläche	3	
8. Tiefenvarianz • Wie groß ist die Variation von tiefen und flacheren Gewässerbereichen? (ggf. mit Stock sondieren)	<input type="checkbox"/> sehr groß bis groß		<input type="checkbox"/> mäßig	<input checked="" type="checkbox"/> gering	<input type="checkbox"/> keine	4	
9. Gewässersohle • Wie ist die Gewässersohle beschaffen? (ggf. mit Stock sondieren)	<input type="checkbox"/> Gewässersohle abwechslungsreich (Kies/Sand/Lehm oder andere Feinsubstrate), viel Totholz		<input type="checkbox"/> Gewässersohle gleichmäßiger, unterschiedliche Strukturen in größeren Abständen	<input type="checkbox"/> Gewässersohle über größere Strecken verschlammte und/oder befestigt	<input type="checkbox"/> gleichförmige Gewässersohle, vollständig verschlammte und/oder befestigt	/	
10. Durchgängigkeit • Gibt es natürliche Hindernisse im Wasser, die Wanderungen von Tieren im Gewässer einschränken? (schlechteste Bewertung zählt)	<input checked="" type="checkbox"/> keine Hindernisse <input type="checkbox"/> natürlicher Wasserfall/Kaskade	<input type="checkbox"/> Verrohrung < 2 m <input type="checkbox"/> künstl. Stufe aus einzelnen Steinen, kann von Fischen und Wirbellosen überwunden werden	<input type="checkbox"/> Verrohrung 2-5 m <input type="checkbox"/> Stufe < 30 cm, kann von Fischen überwunden werden; ggf. Fischtreppe	<input type="checkbox"/> Verrohrung > 5 m <input type="checkbox"/> Stufe oder andere Barriere 30-100 cm	<input type="checkbox"/> Verrohrung > 10 m <input type="checkbox"/> Stufe oder andere Barriere > 1 m	1	
Mittelwert						30	
M 1b: Bestimmung der Gewässerstrukturgüte						3,33	

© Vereinigung Deutscher Gewässerschutz e.V. (VDG)

6. ANLEITUNG ZUR ÖKOLOGISCHEN GEWÄSSERGÜTEBEWERTUNG

KOPIERVORLAGE M2A

	Bewertungsstufen				
	1 nicht belastet / sehr gut (blau)	2 wenig belastet / gut (grün)	3 mäßig belastet / mäßig (gelb)	4 kritisch belastet / unbefriedigend (orange)	5 übermäßig belastet / schlecht (rot)
Gewässer: Gersprenz Abschnitt: 8,6 – 10,45 Datum / Uhrzeit: 30.11.19 / 13h Wetter: Teilweise sonnig					
M 2a: Wasserqualität – Vereinfachte Untersuchung					
11. Geruch: • Mit Trinkwasserprobe vergleichen 12. Farbe: • Mit Trinkwasserprobe vor weißem Hintergrund vergleichen	<input type="checkbox"/> nahezu geruchlos, frisch <input type="checkbox"/> farblos, klar (schwach bräunliche Färbung durch Huminstoffe z.B. in Moorgebieten möglich)	<input checked="" type="checkbox"/> Geruch vorhanden, aber nicht unangenehm <input type="checkbox"/> leicht getrübt	<input type="checkbox"/> unangenehmer, muffiger Geruch; Schlammablagerungen können nach faulen Eiern (H ₂ S) riechen <input checked="" type="checkbox"/> stärker getrübt oder grünlich gefärbt (durch fädige Grünalgen oder frischwebende Algen/Polyplankton)		
13. Steinoberseiten (Eutrophierungsneigung): • Ist die Oberfläche von Steinen oder von anderem Hartsubstrat von einem grün-braunen Algenrasen überzogen? (zunächst mit den Fingern fühlen u. anschauen; evtl. Lupe zur Hilfe nehmen) <i>Achtung! Moose und Wasserpflanzen sind hier nicht gemeint!</i>	<input type="checkbox"/> kein Algenrasen zu erkennen	<input type="checkbox"/> Steinharts substrat vereinzelt (vor allem an sonnigen Stellen) von einem dünnen Algenfilm überzogen	<input type="checkbox"/> Steinharts substrat flächenhaft von grün-braunen Algenrasen überzogen; fädige Grünalgen im freien Wasser		
14. Steinoberseiten (Sauerstoff im Gewässerbett): • Ist die Unterseite von Steinen oder anderen Hartsubstraten schwärzlich verfärbt? (Hinweis auf Sauerstoffmangel in der Gewässerschle)	<input checked="" type="checkbox"/> keine Verfärbung	<input type="checkbox"/> Steinoberseiten nur in Stillewasserzonen mit Verfärbung	<input type="checkbox"/> Steinoberseiten überall mit grauer bis schwarzer Verfärbung		

© Vereinigung Deutscher Gewässerschutz e.V. (VDG)

Seite 45

M 2a: Auswertung

Achtung, keine Mittelwertbildung, sondern Überlegung ist gefragt!

Welches sind die besonderen Probleme an dieser Probestelle? Muss möglicherweise weitergefordert werden?

1. Bei welchem Parameter ist die Bewertung schlechter als Bewertungsstufe 2?

☐ Bei keinem: Die Wasserqualität ist in Ordnung
☒ bei Parameter: **Farbe**

2. Auf welche Probleme und Belastungen könnte dies hinweisen?

☐ Eutrophierung/Überdüngung (sichtbar v.a. an Algen im Wasser und/oder auf den Steinen, verursacht durch zu hohen Nährstoffgehalt)
☒ Sauerstoffmangel: Abwasserbelastung (erkennbar am Geruch des Wassers und des schlammigen Sedimentes sowie an verfärbten Steinoberseiten)

Eine physikalisch-chemische Untersuchung des Wassers gibt genauere Auskunft (Bewertungsbogen M 2b)

6. ANLEITUNG ZUR ÖKOLOGISCHEN GEWÄSSERGÜTEBEWERTUNG **KOPIERVORLAGE M2B**

Gewässer: Gersprenz		Bewertungsstufen				
Messwert	1 nicht belastet / sehr gut (blau)	2 wenig belastet / gut (grün)	3 mäßig belastet / mäßig (gelb)	4 kritisch belastet / unbefriedigend (orange)	5 übermäßig belastet / schlecht (rot)	
M 2b: Wasserqualität – physikalische und chemische Parameter						
15. Temperatur [°C] • im Sommer	<input type="checkbox"/> < 18	<input type="checkbox"/> 18 - 20	<input type="checkbox"/> 20 - 22	<input checked="" type="checkbox"/> 20 - 24	<input type="checkbox"/> > 24	
16. pH-Wert • Hinweis auf Versauerung bzw. Eutrophierung	<input type="checkbox"/> 6,5 - 8,0 <input type="checkbox"/> in Moorbächen natürlicherweise < 6,5	<input checked="" type="checkbox"/> 6,0 - 6,4 oder 8,1 - 8,5	<input type="checkbox"/> 5,5 - 5,9 oder 8,6 - 9,0	<input type="checkbox"/> 5,0 - 5,4 oder 9,1 - 9,5	<input type="checkbox"/> < 5,0 oder > 9,5	
17. Leitfähigkeit [µS/cm] • Hinweis auf Ionenbelastung allgemein, Versäuerung im besonderen (Geologie des Einzugsgebietes berücksichtigen)	<input type="checkbox"/> < 300	<input type="checkbox"/> 301 - 500	<input checked="" type="checkbox"/> 501 - 700	<input type="checkbox"/> 701 - 900	<input type="checkbox"/> > 900 Achtung! In Kalkbächen natürlicherweise bis 900	
18. Sauerstoff [% Sättigung] • Untersättigung = Hinweis auf organische Belastung; Übersättigung = Hinweis auf Eutrophierung	<input checked="" type="checkbox"/> 91 - 110	<input type="checkbox"/> 81 - 90 oder 111 - 120	<input type="checkbox"/> 70 - 80 oder 121 - 130	<input type="checkbox"/> 60 - 70 oder 131 - 140	<input type="checkbox"/> < 60 oder > 140	
19. Ammonium [mg/l] NH ₄ -N • Hinweis auf vor kurzer Zeit erfolgte Fäkalienbelastung (Abwasser, Gülle); Eutrophierungsgefahr, akute Toxizität	<input type="checkbox"/> < 0,04 <input type="checkbox"/> in Moorbächen natürlicherweise bis 1	<input type="checkbox"/> 0,05 - 0,3	<input checked="" type="checkbox"/> 0,31 - 0,6	<input type="checkbox"/> 0,7 - 1,2	<input type="checkbox"/> > 1,2	
20. Nitrit [mg/l] NO ₂ -N • Hinweis auf Fäkalienbelastung (Abwasser, Gülle); Fischgift, Eutrophierungsgefahr	<input type="checkbox"/> < 0,01	<input type="checkbox"/> 0,02 - 0,1	<input checked="" type="checkbox"/> 0,11 - 0,2	<input type="checkbox"/> 0,21 - 0,4	<input type="checkbox"/> > 0,4	
21. Nitrat [mg/l] NO ₃ -N • Hinweis auf weiter zurückliegende Fäkalienbelastung (Abwasser, Gülle); Eutrophierungsgefahr	<input type="checkbox"/> < 1,0	<input type="checkbox"/> 1,1 - 2,5	<input type="checkbox"/> 2,6 - 5,0	<input checked="" type="checkbox"/> 5,1 - 10	<input type="checkbox"/> > 10	
22. Ortho-Phosphat [mg/l] PO ₄ -P • Hinweis auf Belastung mit Abwasser und/oder anorganischen Düngemitteln; Eutrophierungsgefahr	<input type="checkbox"/> < 0,02	<input type="checkbox"/> 0,03 - 0,1	<input type="checkbox"/> 0,11 - 0,2	<input checked="" type="checkbox"/> 0,21 - 0,4	<input type="checkbox"/> > 0,4	
23. Biochemischer Sauerstoffbedarf BSB ₅ [mg/l O ₂] • Hinweis auf Belastung mit sauerstoffzehrenden Stoffen; organische Belastung	<input type="checkbox"/> < 1,0	<input type="checkbox"/> 1,1 - 3,0	<input type="checkbox"/> 3,1 - 5,0	<input checked="" type="checkbox"/> 5,1 - 10	<input type="checkbox"/> > 10	
M 2b: Auswertung						
Achtung, keine Mittelwertbildung, sondern Überlegung ist gefragt! – Welches sind die besonderen Probleme an dieser Probestelle?						
1. Wurden einzelne Parameter schlechter als Bewertungsstufe 2 bewertet? <input type="checkbox"/> Ja: Die Wasserqualität ist in Ordnung <input checked="" type="checkbox"/> Nein: Überlegen und diskutieren (2. und 3.)						
2. Welche besonderen Probleme bestehen an dieser Probestelle (Näheres in Spalte 1)? – Gibt es aufgrund der Einzelergebnisse Hinweise auf: <input type="checkbox"/> Eutrophierung <input type="checkbox"/> Versauerung <input type="checkbox"/> Versäuerung <input checked="" type="checkbox"/> Versäuerung <input type="checkbox"/> Abwasserbelastung <input type="checkbox"/> giftige Stoffe <input type="checkbox"/> Sonstiges:						
3. Welche Ursachen können die Belastung(en) haben? <input checked="" type="checkbox"/> Abwasserreinigung <input type="checkbox"/> Kanalsanierungsmaßnahmen <input type="checkbox"/> diffuse Einträge von umgebenden Flächen <input type="checkbox"/> Sonstiges:						

© Vereinigung Deutscher Gewässerschutz e.V. (VDG)

Anlage 10: Interview mit Jonathan Dörr, Verbandsingenieur Wasserverbände Mümling und Gersprenz (durchgeführt am: 12.12.19, in: Erbach)

Das Interview hatte den Zweck, einen Überblick über die Maßnahmen an der Gersprenz und dessen Besonderheiten zu bekommen. Interviewpartner war der Verbandsingenieur der Wasserverbände Mümling und Gersprenz.

➔ Interview nicht veröffentlicht

Anlage 11: Notizen des Interviews mit einer Beamtin des RP Darmstadts (durchgeführt am: 16.01.20, in: Darmstadt)

Das Interview wurde geführt, um Informationen bezüglich biologischer und chemischer Parameter im Untersuchungsgebiet besser einordnen zu können.

➔ Interview nicht veröffentlicht

Anlage 12: Interview mit Stefan Schulz, Betriebsleiter des Wasserverbandes NIDDA sowie Armin Hudetz, Talsperrenwärter der Niddatalsperre (durchgeführt am: 02.12.19, in: Schotten)

Das Interview sollte einen Einblick in eine umfangreiche, strukturelle Maßnahme in Bezug auf Niedrig- und Hochwasserschutz liefern. Das Interview wurde verbunden mit einer Besichtigung der Niddatalsperre.

➔ Interview nicht veröffentlicht

Anlage 13: Interview mit Dr. Koch, Erfinder des Kubaturen-Modells (durchgeführt am 31.03.2020, E-Mail)

Das Interview soll das Kubaturen-Modell als mögliche Maßnahme detailliert darstellen. Herr Dr. Koch entwickelte das Modell über 50 Jahre hinweg und realisierte es innerhalb seiner eigenen Flächen.

Abel: Guten Tag, Herr Dr. Koch, Sie haben das so genannte Kubaturen-Modell entwickelt. Was war Ihre Intention?

Dr. Koch: Ausgangspunkt für die Entwicklung des Kubaturen-Modells vor rund 50 Jahren waren die mehrfachen jährlichen Überflutungen meiner land- und forstwirtschaftlich genutzten Flurstücke durch ein angrenzendes kleines Fließgewässer. Eine sinnvolle Bewirtschaftung der Flächen war nicht mehr gegeben.

Die Begründung, weshalb ich die Bezeichnung „Kubaturen-Modell“ wählte, ist wie folgt: Kubatur leitet sich ursprünglich vom lateinischen Wort *Kubus* (Würfel) ab. Im heutigen Sprachgebrauch wird mit dem Begriff **Kubatur** im Bauwesen und in der Architektur das Volumen eines Bauwerkes, unabhängig von Gestaltung oder Materialität, bezeichnet. In der Sprachwissenschaft besitzt der Begriff **Kubatur** auch die Bedeutung der Erhebung zur dritten Potenz. Aufgrund dieser Bedeutung „zur dritten Potenz“ wurde für das von mir entwickelte „Wasserrückhalte-Modell“ die Bezeichnung **Kubaturen-Modell** kreiert: Gelände-Hohlräume, welche sich durch die Maße *Länge* – *Breite* – *Tiefe* ergeben und berechnen lassen.

In der Praxis ist das Kubaturen-Modell eine dynamische Wasserstandsregulierung über eine wechselseitige Ableitung und Speicherung von Fluss- und Niederschlagswasser. Darüber hinaus ist die

Anwendung des Kubaturen-Modells (Kleinrückhaltespeicher, Geländehohlformen, hydraulische Retention) eine wirksame Maßnahme für

- Wasserrückhalt
- Bodenrückhalt
- Stoffrückhalt.

Das Kubaturen-Modell zeichnet sich durch seine Einfachheit aus, sowohl in der Erstellung wie danach in seiner Wirkung: naturnah und ohne menschliche oder technische Steuerung, also eine Selbstregulation.

Abel: Können Sie Beispiele nennen, an welchen Orten Ihr Modell umgesetzt wurde und welche Effekte dies mit sich brachte?

Dr. Koch: Großes Interesse an diesem Modell besitzt der Freistaat Bayern. Hier geht es insbesondere um einen **dezentralen Hochwasserschutz** der Alpenflüsse. Dagegen steht beispielsweise in Südwürttemberg die nachhaltige Sicherung der **agrarisch genutzten Kulturlächen** im Vordergrund. Hierzu müssen vordringlich ungebremste Stoffausträge durch Maßnahmen zum Rückhalt von Wasser und anderen Stoffen wie Bodenteilchen, dann von Nährstoffen wie mineralischen Stickstoff und Phosphor, sowie sonstiger organischer Fracht in entscheidendem Maße verringert werden. Selbst als **Feuer-Prävention** wurde das Kubaturen-Modell in Torfmoorgebieten der Region Nizhny Novgorod in Russland angewandt.

Das Kubaturen-Modell mit seinen vernetzten Grabenspeichern und Grabenteichen bildet geeignete Puffersysteme, welche in der Lage sind, **Wasser in der Landschaft zu halten sowie Boden- und Nährstoffverlagerungen zu verhindern.**

Abel: Das Kubaturen-Modell umfasst eine Reduzierung von Hoch- und Niedrigwasser, ohne dabei große Flächen in Anspruch zu nehmen. In welchem Umfang sind Reduzierungen von Niedrig- bzw. Hochwasser bei den Umsetzungen zu erkennen?

Dr. Koch: Ganz konkret: Durch die Entwicklung und vor allem die Anwendung des Kubaturen-Modells traten seit rund 50 Jahren ausnahmslos keine Überschwemmungsschäden mehr an meinen land- und forstwirtschaftlich genutzten Flurstücken auf.

Im Dürre-Jahr 2018 spendeten die Kubaturen (= Kleinrückhaltespeicher, Geländehohlformen, hydraulische Retention) auf meinen Flurstücken über sieben Monate lang Wasser in das angrenzende kleine Fließgewässer und verhinderten damit eine vollständige Austrocknung des Bachbettes.

Abel: Ein weiterer Effekt ist die Grundwasseranreicherung. Sind zu diesem Effekt Daten vorhanden?

Dr. Koch: Pegelmessungen und Lysimeter-Versuche zur Bestimmung der Grundwasseranreicherung wurden nicht durchgeführt.

Das zum Kubaturen-Modell ergänzend eingeführte System einer „**Dynamischen Dränung**“ (DD-System) steht für eine, der jeweiligen landwirtschaftlichen Nutzfläche angepassten Regulierung (Selbststeuerung) des longitudinalen und lateralen Durchflusses in den offenen Grabenspeichern und Grabenteichen. Diese führen als ganzjähriges Gewässer ausdauernd Wasser. Dadurch und aufgrund der Kapillarität des Bodens

ist hier die **Wasserhaltung in der Fläche** für eine ausreichende Wasserversorgung der Pflanzenbestände bei längeren Trockenperioden in der Regel gewährleistet.

Abel: In welchem Maße reduziert das Kubaturen-Modell die landwirtschaftlichen Nährstoffeinträge?

Dr. Koch: Das erhöhte Wasserspeichervermögen durch das Retentionsnetz und die dadurch reduzierte Wasserpermeabilität in Böden wirkt erniedrigend auf die Sickerwassermenge und somit verringern auf die Auswaschung von Nährstoffen in die Fließgewässer. Darüber hinaus werden aufgrund des ganzjährig potenziellen kapillaren Wasseraufstiegs Schrumpfungsvorgänge im Bodenkörper vermieden und somit präferenzielle Fließwege eliminiert. Dadurch werden Auswaschungen an Nährstoffen wie Nitrat und auch Pflanzenschutzmitteln ins Grundwasser oder in Fließgewässer ebenfalls reduziert, was zu einer **allgemeinen Verbesserung der Wasserqualität** beiträgt.

Über einen Zeitraum von sechs Jahren habe ich unter anderem zwei Grabenspeicher und zwei Grabenteiche auf meinen Flurstücken systematisch untersucht. Es wurden 1440 einzelne Wasserproben gezogen und diese zu 144 Mischproben vereinigt. Untersucht wurde auf 34 verschiedene chemische und physikalische Parameter. Den 16-seitigen Untersuchungsbericht übergebe ich Ihnen hiermit. Die Messergebnisse sind eindeutig. Die Anwendung des Kubaturen-Modells mit seinem Retentionsnetz wirkt als **hydrobotanisches System** und bewirkt eine erhebliche Verminderung von Stoffeinträgen, vergleichbar mit einer Pflanzen-Kläranlage.

Abel: Kommen wir zum Untersuchungsabschnitt der Gersprenz in Harreshausen. Da Sie einige Zeit in Südhessen lebten, ist Ihnen der Bereich bekannt. Was sind Ihrer Meinung nach die größten Probleme der Gersprenz in diesem Bereich?

Dr. Koch: Die Gersprenz ist völlig zweigeteilt. Als „Odenwald-Fluss“ erfüllt die Gersprenz im Oberlauf bis zur Gemarkung Groß-Zimmern den „guten ökologischen Zustand“ gemäß der Wasserrahmenrichtlinie der EU (WRRL 2000). Bereits ab der Gemeinde Groß-Zimmern bis zu ihrer Mündung in den Main möchte ich die Gersprenz als ein reguliertes Fließgewässer mit einem „geschundenen Lebensraum“ bezeichnen.

Der Unterlauf der Gersprenz ist ab der Gemeinde Groß-Zimmern zu einem großen Teil reguliert und auf den Gemeinden-Gebieten von Groß-Zimmern, Dieburg, Münster, Babenhausen und Harreshausen regelrecht kanalisiert. In großen Teilen fließt hier die Gersprenz in einem Trapez-/Einheitsprofil. Das größte Problem im Untersuchungsabschnitt Harreshausen sehe ich darin, dass sich hier kein guter ökologischer Zustand einstellen kann, weil in diesem Gewässerabschnitt die Funktionsräume und die Strukturvielfalt dafür fehlen. Auch ein guter chemischer Zustand kann zur Zeit nur schwer erreicht werden, weil die Klärwerke der vorgenannten Gemeinden ihre geklärten Abwässer der Gersprenz zuführen und damit die Gersprenz mit mineralischem Phosphor kritisch belasten.

Abel: Welche Maßnahmen sollten Ihrer Meinung nach im Untersuchungsgebiet getroffen werden, um den Problemen entgegenzuwirken?

Dr. Koch: Aufgrund der Infrastruktur des Untersuchungsgebietes ist eine Renaturierung mit einer Entwicklung zu gewässer- und regionaltypischen Lebensräumen nur schwer durchführbar und mit hohen

Kosten verbunden. Eine weitere formale Barriere, die es auch zu überwinden gilt, bilden die Eigentumsrechte von Grund und Boden. Dieses Thema kann sich juristisch über Jahrzehnte hinziehen. Bestenfalls kann hier eine ökologische Aufwertung im Gewässer und Uferbereich der Gersprenz praktiziert werden. Eine gewisse „Renaturierung“ kann dennoch erreicht werden, indem die Nebengewässer der Gersprenz neu angelegt werden, um beispielsweise Laichplätze für Amphibien zu schaffen oder Mikrohabitate für juvenile Fische. Dies wäre eine ökologisch sinnvolle Maßnahme, indem **Strukturgüte und Gewässergüte in Nebengewässer der Gersprenz verlegt werden.**

Abel: In welcher Art und Weise lässt sich das Kubaturen-Modell dort realisieren?

Dr. Koch: Leider lässt sich die sog. „**Einfache Variante des Kubaturen-Modells**“ aufgrund geologischer und orohydrographischer Gegebenheiten in Ihrem Untersuchungsgebiet Harreshausen nur punktuell und fragmentarisch durchführen. Diese „einfache oder spezielle Variante“ des Kubaturen-Modells ist auf Talauen-Ebenen begrenzt.

Die Gersprenz im Untersuchungsgebiet Harreshausen liegt auf einem Höhengniveau von etwa 120 m ü.N.N., das angrenzende Einzugsgebiet der Nebenbäche und Grabensysteme auf einem Niveau von bis zu 140 m ü.N.N. Die Anwendung der „Einfachen Variante des Kubaturen-Modells“ entfällt weitgehend.

Ein hoher Realisierungsgrad des Kubaturen-Modells in Einzugsgebieten von Gewässern in nicht prädestinierten Regionen wie hier im Untersuchungsgebiet Harreshausen kann dann erreicht werden, wenn entsprechend angepasste anderweitige dezentrale Maßnahmen und Techniken ergriffen werden. Entscheidend in jedem Fall ist es, den Wasserabfluss zu verzögern und alle Möglichkeiten der Wasserrückhaltung und vorhandener Landschaftselemente auszunutzen. Und davon gibt es ein ganzes Bündel, deren Einzelmaßnahmen dem Gelände spezifisch angepasst werden müssen. Hierzu liegt ein von mir erstellter Maßnahmen-Katalog vor, der mehr als 200 verschiedene Einzelmaßnahmen beinhaltet, welche ich in den vergangenen 50 Jahren sukzessive aus der Praxis heraus erarbeitet habe und auf dieser Basis das „**Universelle Kubaturen-Modell**“ aufgebaut ist. Durch die Kombination vieler kleiner Maßnahmen lässt sich das Universelle Kubaturen-Modell in nahezu jeder Region dieser Erde realisieren. Die Maßnahmen müssen jedoch ökologisch vertretbar sein und sie sollen durch eine naturnahe Konstruktion in das Landschaftsbild eingebaut werden.

Als Maßnahmenplanung für die Nebengewässer der Gersprenz in der Region Harreshausen schlage ich die Verlangsamung des Wasserabflusses durch die Schaffung neuer Rückhalteräume vor. Dies kann sehr einfach realisiert werden, indem Gras-Sohlschwellen in die Kleingewässer eingebracht werden. Gras-Sohlschwellen verhindern schnell abfließendes Regen- und Sickerwasser, sie halten erodiertes Bodenmaterial zurück und sie kämmen und filtern das Wasser aus.

Gras-Sohlschwellen sind mit Grünland, Altgras und/oder Gehölzen bewachsene Pufferstreifen, welche in das Bachbett eingesetzt werden. Auf diese Weise werden kleine Erdbecken gebildet, über die die oberirdisch gesammelte Wassermenge mit einer erheblich verminderten Abflussgeschwindigkeit in Richtung Gersprenz fließt und/oder allmählich ins Grund- oder Oberflächenwasser versickert. Diese Maßnahme ist mit einer Stauseen-Kette vergleichbar, allerdings nur in einer Mikro-Ausführung.

Abel: Welche Geländehohlformen können im Untersuchungsbereich genutzt werden?

Dr. Koch: Zum Untersuchungsgebiet kann die Lache, ein linksseitiger Nebenbach der Gersprenz, einbezogen werden. Im Einzugsbereich der Lache bestehen mehrere geeignete Geländehohlformen, welche für einen Wasser-, Boden- und Stoffrückhalt genutzt werden können. Weniger gut ausgeprägt an Geländehohlformen ist das große Waldgebiet nördlich des Untersuchungsbereichs. In den Gewannen „Kreuzlache“ und „Großer Bremergarten“ können Geländehohlformen ausfindig gemacht werden. Selbst die zahlreichen Wegeentwässerungsgräben in diesem Waldgebiet wären für eine Wasserretention geeignet.

Abel: Was würde die Umsetzung des Kubaturen-Modells im Untersuchungsgebiet Ihrer Meinung nach in etwa kosten?

Dr. Koch: Der Maßnahmen-Typ mit den Gras-Sohlschwellen ist weder teuer noch technisch aufwendig in der Umsetzung. Und der Effekt ist schnell vorhanden und vor allem sichtbar. Die Einbindung der betroffenen Kommunen bildet eine wesentliche Voraussetzung für das Gelingen des Projektes. Wird ein gemeinsames Problembewusstsein mit Bürgermeister und Gemeinderat geschaffen, so ist der Schritt zur Umsetzung nicht mehr groß. Im vorliegenden Fall würden zwei Gemeindemitarbeiter des Bauhofes ausreichen, innerhalb eines Tages zumindest ein Teilprojekt zum Kubaturen-Modell zu realisieren. Eine pragmatische Vorgehensweise für das Modell-Projekt wird aufgrund seines Praxis-Bezuges sicherlich auf Begeisterung stoßen.

Anlage 14: Beschreibung der Emissionsszenarien SRES (Richter und Iber 2008, S. 2 ff.)

Beschreibung der Emissionsszenarien

Szenariofamilie A1:

- starkes wirtschaftliches Wachstum
- Maximum der Bevölkerungsentwicklung etwa im Jahr 2050
- schnelle und effiziente Einführung neuer Technologien
- A1F: intensive Nutzung fossiler Brennstoffe
- A1T: intensive Nutzung nicht-fossiler Energieträger
- A1B: Mischung aus beiden (populäres Szenario)

Szenariofamilie A2:

- heterogene Entwicklung des Bevölkerungswachstums und der Wirtschaft
- langsamer weltweiter Fortschritt
- fördert den Klimawandel stärker als andere

Szenariofamilie B1:

- Bevölkerungsentwicklung, wie A1
- starke Umstellung der Gesellschaft auf Informationstechnologien und Dienstleistungen
- Anstieg der sozialen Gerechtigkeit
- umfasst keine besonderen Maßnahmen zum Klimaschutz